

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 79100595.2

51 Int. Cl.²: F 28 D 17/02

22 Anmeldetag: 01.03.79

30 Priorität: 04.03.78 DE 2809358

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
 19.09.79 Patentblatt 79/19

84 Benannte Vertragsstaaten:
 BE FR GB NL

71 Anmelder: Linde Aktiengesellschaft

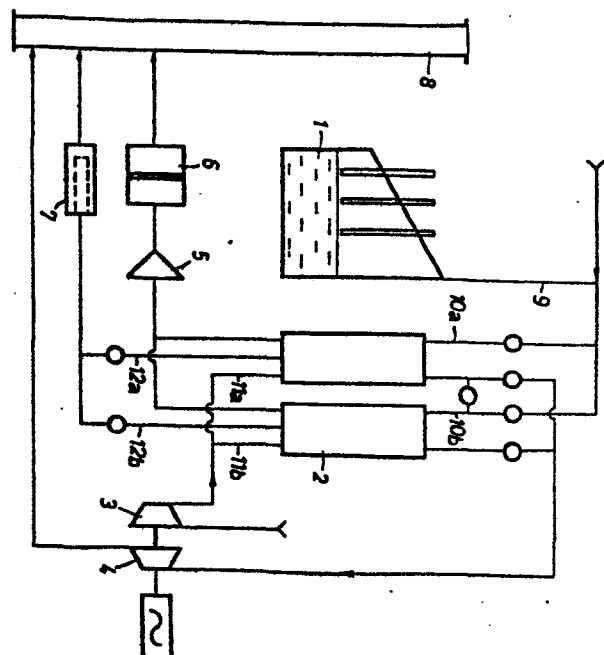
D-8023 Hölrlriegelskreuth(DE)

72 Erfinder: Jakob, Fritz
 Gartenstrasse 3
 D-8191 Achmühle(DE)

54 Verwendung eines Regenerators zur Nutzung des Wärmehalts von Gasen.

57 Verwendung eines Regenerators zur Nutzung des Wärmehalts von Gasen. Bisher konnte der Wärmehalt von Gasen, die korrodierende Bestandteile und/oder Staubteilchen enthalten, nur zu einem geringen Teil oder überhaupt nicht genutzt werden, weil die Empfindlichkeit der hierzu bisher verwendeten Abhitzeessel gegen korrodierende Stoffe und Staubteilchen zu häufigen Betriebsunterbrechungen und einer nur unvollständigen Nutzung des Wärmehalts führte. Dieser Nachteil wird durch die vorliegende Erfindung dadurch behoben, dass der Wärmehalt der korrodierenden Komponenten und/oder Staubteilchen enthaltenden Gase unter Verwendung von Regeneratoren (2) auf andere Gase übertragen wird, die keine korrodierenden Bestandteile und Staubteilchen enthalten.

Als Speichermasse für die Regeneratoren (2) können Steine, vorzugsweise Quarziteine, oder handelsübliche temperaturbeständige Füllkörper, wie Raschig-Ringe, verwendet werden.



1

5

Verwendung eines Regenerators zur Nutzung des
Wärmeinhalts von Gasen

- 10 Es ist bekannt, daß der Wärmeinhalt von Abgasen bisher zum
größten Teil verloren geht. Dadurch bleiben große Energie-
mengen ungenutzt, denn diese Gase stehen häufig noch bei
sehr hohen Temperaturen zur Verfügung. Zwar wird der Wärme-
inhalt von Gasen, die korrodierende Bestandteile und/oder
15 Staubteilchen enthalten, zum Teil zur Dampferzeugung in
Abhitzekesseln verwendet, aber diese Gase besitzen Eigen-
schaften, die eine wirtschaftliche Nutzung als Wärmequelle
in den bisher bekannten Anlagen sehr erschweren oder sogar
unmöglich machen. Hierzu gehört vor allem ein Schwefelge-
20 halt, aufgrund dessen bei Temperaturen unter etwa 250°C
bis 300°C die Bildung von Schwefelsäure einsetzt. Abgase aus
Drehrohr- und Schachtofen besitzen gewöhnlich einen sehr
hohen Staubgehalt.
- 25 Es ist ein wesentlicher Nachteil bisher bekannter Anlagen
zur Nutzung des Wärmeinhalts von Abgasen, daß wegen der
Empfindlichkeit der Abhitzekessel gegen korrodierende Stoffe
und gegen im Gas enthaltene Staubteilchen eine nicht voll-
ständige Nutzung des Wärmeinhalts und häufige Betriebsunter-
30 brechungen in Kauf genommen werden müssen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, den Wärmeinhalt
von Gasen, die korrodierende Komponenten und/oder Staubteil-
chen enthalten, besser nutzbar zu machen und die Störan-
35 fälligkeit der Wärmenutzungsanlagen zu verringern.

1 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch Ver-
wendung eines Regenerators zur Gewinnung des Wärmeinhalts
von korrodierende Komponenten und/oder Staubteilchen enthal-
tenden Gasen, wobei der Wärmeinhalt dieser Gase auf andere
5 Gase übertragen wird.

Bei der erfindungsgemäßen Verwendung eines Regenerators wer-
den zunächst die Gase, die korrodierende Komponenten und/
oder Staubteilchen enthalten, durch den Regenerator ge-
10 leitet. Der Wärmeinhalt dieser Gase überträgt sich dabei auf
die Speichermasse des Regenerators. Nach einer gewissen Zeit
wird der Regenerator umgeschaltet. Vom kalten Ende her wer-
den nun Gase, die keine korrodierenden Komponenten und Staub-
teilchen enthalten, in den Regenerator eingeblasen und neh-
15 men die im Regenerator gespeicherte Wärme auf. Beispielsweise
kann der Regenerator bei diesem zweiten Arbeitstakt mit
komprimierter Luft beschickt werden.

Durch die erfindungsgemäße Verwendung eines Regenerators
20 wird der Vorteil erreicht, daß der Wärmeinhalt schwer zu be-
handelnder Gase auf andere Gase übertragen wird, deren Zu-
sammensetzung den Verfahrensbedingungen optimal angepaßt
werden kann und die frei sind von Staub und korrodierenden
Bestandteilen. Die im Regenerator erwärmten Gase werden dann
25 zur Nutzung ihres Wärmeinhalts beispielsweise einem Abhitze-
kessel oder einer Turbine zugeführt. Es ist ein weiterer
großer Vorteil, der durch den Gegenstand der Erfindung er-
reicht wird, daß aufgrund des Fehlens korrodierender Be-
standteile die sekundären Gase auf wesentlich tiefere Tem-
30 peraturen abgekühlt werden können als die korrodierende Be-
standteile enthaltenden Gase und ihr Wärmeinhalt daher bes-
ser genutzt wird.

Als vorteilhaft erweist es sich, wenn der Regenerator mit
35 Steinen gefüllt ist. Da Quarzitsteine weitgehend unempfind-

- 1 lich sind gegen Säureablagerungen, ist bei einer besonders vorteilhaften Ausführungsform des Erfindungsgegenstandes vorgesehen, den Regenerator mit Quarzitsteinen zu füllen.
- 5 Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform des Erfindungsgegenstandes ist der Regenerator mit Raschig-Ringen, vorzugsweise mit Porzellan-Raschig-Ringen gefüllt. Auch Raschig-Ringe in Sinterkorundausführungen können Verwendung finden. Raschig-Ringe besitzen ein besonders großes
- 10 Oberflächen/Volumen-Verhältnis. Außerdem besitzen sie ein Lückenvolumen von ca. 70%, was dazu führt, daß mit Raschig-Ringen gefüllte Regeneratoren sehr schlank gebaut werden können und einen kleinen Druckabfall besitzen. Selbstverständlich können auch andere handelsübliche temperaturbeständige Füllkörper Verwendung finden.
- 15

Weitere Einzelheiten der Erfindung werden anhand der schematisch dargestellten Ausführungsbeispiele beschrieben.

- 20 Hierbei zeigt Figur 1 eine Anlage zur Nutzung der Abhitze eines Elektroofens mit der erfindungsgemäßen Verwendung von Regeneratoren.

- In Figur 1 ist schematisch dargestellt, wie die Abhitze eines Elektroofens 1 durch die erfindungsgemäße Verwendung
- 25 von umschaltbaren Regeneratoren 2 auf Luft übertragen wird. Die Regeneratoren 2 ersetzen in diesem Fall die Brennkammer eines offenen Gasturbinenkreislaufs. Im dargestellten Beispiel werden $123\ 000\ \text{Nm}^3/\text{h}$ Abgase mit 1000°C aus dem
- 30 Elektroofen 1 durch Leitung 9 abgezogen und mit $12\ 550\ \text{Nm}^3/\text{h}$ Luft von 20°C vermischt. Das Luft-Abgas-Gemisch hat dann eine Temperatur von 900°C . Das heiße Gemisch wird gemäß der Erfindung in einen Regenerator 2 geleitet (Leitung 10a oder 10b) und gibt dort seine Wärme ab, z.B. an Quarzitsteine.
- 35 Gleichzeitig schlagen sich Staub und korrodierende Kompo-

- 1 nenten an der Regeneratorabfüllung nieder. Der Regenerator-
behälter und die anschließenden Armaturen und Rohrleitungen
sind zweckmäßigerweise in dem gefährdeten Gebiet aus säure-
festem Material gefertigt. Säurereste können aus dem den
5 Regenerator verlassenden Gas nach dessen weiterer Abkühlung,
z.B. durch Luftzumischung, mit einer Wasserwäsche ausge-
waschen werden, etwa mit einem Venturiwäscher. Die Vorrich-
tung zum Waschen ist in der Figur nicht eingetragen.
- 10 Die im Regenerator 2 niedergeschlagene Schwefelsäure
sammelt sich zusammen mit eventuell gebildetem Wasserkonden-
sat am kalten Ende des Regenerators. Um die Schwefelsäure
auf der Speichermasse zu verdünnen und schneller zum Ab-
laufen zu bringen, können die Regeneratoren 2 während eines
15 besonderen Arbeitstaktes mit Wasserdampf beaufschlagt wer-
den. Hierfür wäre allerdings ein dritter Regenerator nötig.
Die ausgetragene Menge kann beispielsweise mit Kalk neutrali-
siert werden.
- 20 Nachdem das Luft-Abgas-Gemisch seine Wärme weitgehend an den
Regenerator 2 abgegeben hat, wird es durch eine Saugzugge-
bläse bei 200°C von etwa 0,75 ata auf 1 ata verdichtet und
durch ein Filter in einen Kamin 8 eingeleitet.
- 25 Es besteht auch die Möglichkeit, in anderen Fällen, bei
denen das Wärme abgebende Gas tiefer abgekühlt wird, dieses
einer Naßentschwefelung zu unterziehen.

In dem hier beschriebenen Beispiel wird die im Regenerator
30 2 gespeicherte Wärmemenge an Luft abgegeben. Luft von 1 ata
und 20°C wird mit einem Kompressor 3 auf 14 ata verdichtet
und dabei auf 180°C erwärmt und über Zuleitung 11a bzw. 11b
in den Regenerator 2 eingeführt. Die Luft erwärmt sich im
Regenerator 2 auf 880°C. Die heiße Luft, die sich auf einem
35 Druck von 14 ata befindet, wird anschließend in einer

1 Turbine 4 arbeitsleistend entspannt. An der Ausgangsseite
der Turbine wird Luft von 1 ata und 383°C abgeführt und in
den Kamin 8 geleitet. Der thermodynamische Wirkungsgrad
dieses Prozesses liegt bei etwa 40%.

5

Staubablagerungen im Regenerator 2 werden am besten da-
durch entfernt, daß der beim Umschaltvorgang des Regenera-
tors 2 auftretende Schaltstoß derart über das warme Ende
in den drucklosen Regenerator 2 geführt wird, daß er die-
10 sen über das kalte Ende ausbläst.

Bei dem Füll- und Durchströmvorgang des ausgeblasenen Rege-
nerators 2 mit Druckgas findet eine nur unwesentliche
Sublimation von eventuell nicht entfernter Schwefelsäure
15 statt, denn erstens ist das Sublimationsverhältnis sehr
schlecht, weil die Sublimation in das Druckgas hinein er-
folgen müßte und zweitens sublimiert im wesentlichen nur
Wasserdampf aus der verdünnten Säure ab.

20 Ist aus gewissen Gründen die Unterschreitung des Säure-
taupunkts im Regenerator 2 nicht erwünscht, so ist die
Austrittstemperatur aus dem Kompressor 3 entsprechend
hoch zu wählen, d.h. das kalte Ende des Regenerators ist
auf einer Temperatur, die höher liegt als der Säuretau-
25 punkt des Rauchgases, zu halten.

30

35

1

5

Patentansprüche

- 10 1. Verwendung eines Regenerators zur Gewinnung des Wärmeinhaltes von korrodierende Komponenten und/oder Staubteilchen enthaltenden Gasen, wobei der Wärmeinhalt dieses Gases auf andere Gase übertragen wird.
- 15 2. Verwendung eines Regenerators nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Regenerator mit Steinen gefüllt ist.
3. Verwendung eines Regenerators nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß als Füllung des Regenerators Quarzite-
20 steine verwendet werden.
4. Verwendung eines Regenerators nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Regenerator mit handelsüblichen temperaturbeständigen Füllkörpern gefüllt ist.
25
5. Verwendung eines Regenerators nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Regenerator mit Raschig-Ringen gefüllt ist.
- 30 6. Verwendung eines Regenerators nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß zur Füllung des Regenerators Porzellan-Raschig-Ringe verwendet werden.

35

- 1 7. Verwendung eines Regenerators nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß zur Füllung des Regenerators Raschig-Ringe in Sinterkorundausführung verwendet werden.

5

10

15

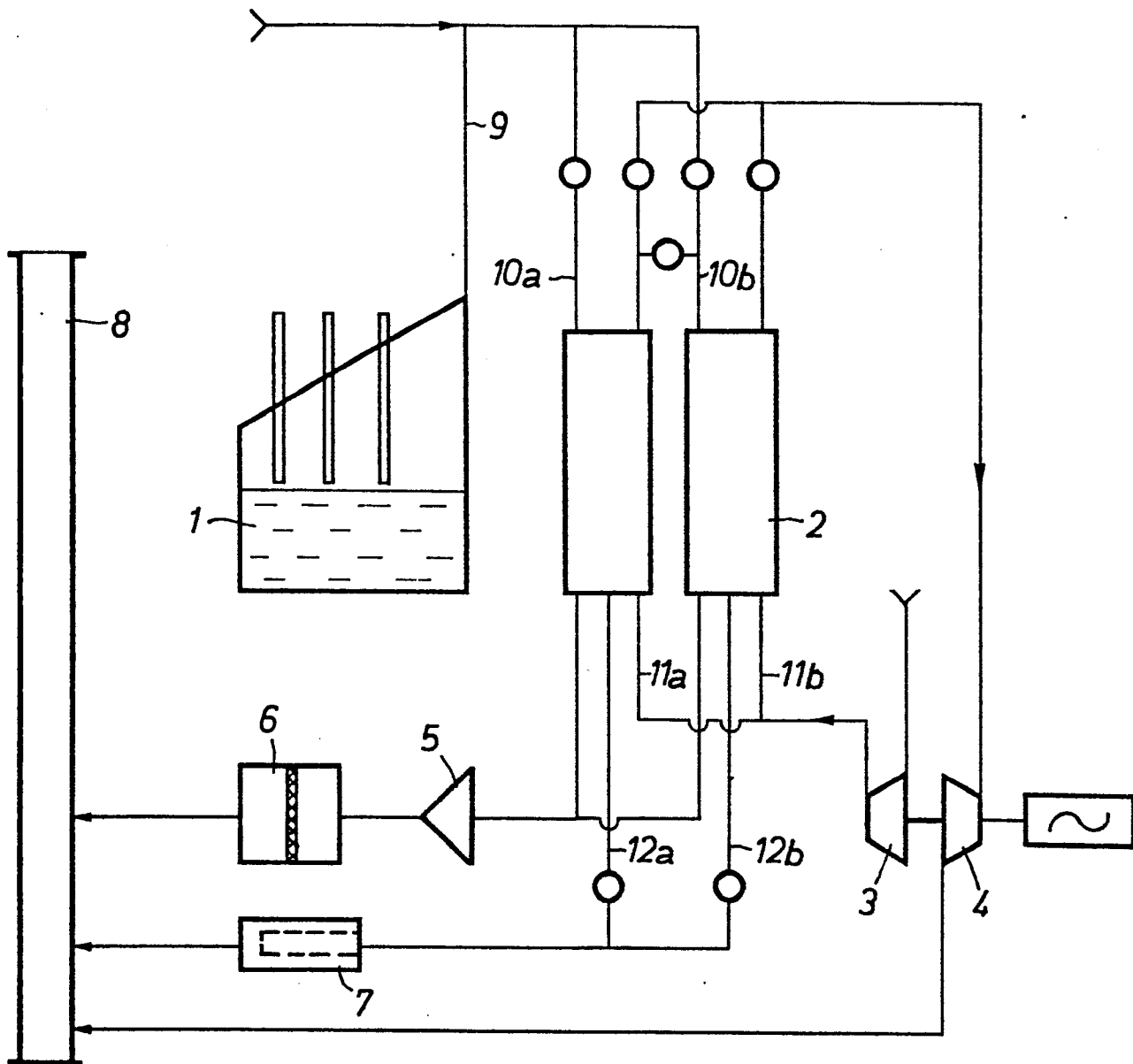
20

25

30

35

1/1





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0004028

Nummer der Anmeldung

EP 79 10 0595

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
X	<u>GB - A - 895 463 (GREEN)</u> * Seite 1, Zeilen 8-12,22-38; Seite 2, Zeilen 50-63; Figuren 5,6 *	1,2,4-6	F 28 D 17/02
X	<u>FR - A - 2 142 624 (ELECTRO)</u> * Seite 1, Zeilen 1-18 *	1,2,4	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.)
			F 28 D F 24 J
			KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE
			X: von besonderer Bedeutung A: technologischer Hintergrund O: nichtschriftliche Offenbarung P: Zwischenliteratur T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E: kollidierende Anmeldung D: in der Anmeldung angeführtes Dokument L: aus andern Gründen angeführtes Dokument &: Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument
☒ Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 17-05-1979	Prüfer CRAB