



**Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTSCHRIFT** A5

(21) Gesuchsnummer: 2034/88

(22) Anmeldungsdatum: 27.05.1988

(24) Patent erteilt: 28.06.1991

(45) Patentschrift  
veröffentlicht: 28.06.1991

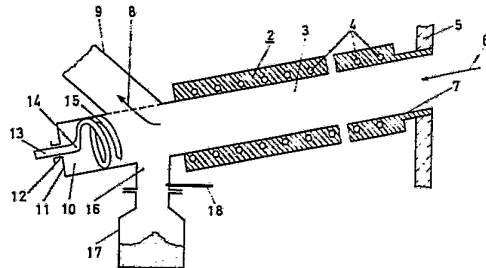
(73) Inhaber:  
ASEA Brown Boveri AG, Baden

(72) Erfinder:  
Hirth, Michael, Dr., Mellingen  
Jochum, Joachim, Dr., Baden-Dättwil  
Wieckert, Christian, Dr., Baden-Dättwil

(54) **Vorrichtung.**

(57) Die Vorrichtung dient zur Entfernung von an einer Innenwand (7) eines heisse Gase und/oder Dämpfe führenden Rohres abgelagerten Rückständen. Diese Vorrichtung weist eine durch eine axial erstreckte Welle (13) betätigbare Kratzvorrichtung und mindestens eine Austragsöffnung (16) für die entfernten Rückstände auf.

Es soll eine Vorrichtung geschaffen werden, aus welcher mit einfachen Mitteln Rückstände aus mit über 1300 °C beaufschlagten Bereichen entfernt werden können. Dies wird dadurch erreicht, dass die Kratzvorrichtung mindestens ein in axialer Richtung schraubenförmig gewundenes, mit der Welle (13) verbundenes Metallteil (15) aufweist. Die Welle (13) ist dabei axial verschieblich ausgeführt. Die Welle (13) wird so angetrieben, dass das Metallteil (15) korkenzieherartig in das Rohr eingeschraubt wird.



## Beschreibung

### Vorrichtung

Die Erfindung geht aus von einer Vorrichtung für die Entfernung von an der Innenwand eines heisse Gase und/oder Dämpfe führenden Rohres abgelagerten Rückständen, mit mindestens einer durch eine axial erstreckte Welle betätigbaren Kratzvorrichtung, mit einer Durchföhrung für die axial erstreckte Welle und mit mindestens einer Austragsöffnung für die entfernten Rückstände.

### Stand der Technik

Aus einer Zeitschrift (Chem.-Ing.-Techn., Bd. 54, 1982, Seite 382, Abb. 4) ist eine gattungsgemässe Vorrichtung bekannt. Diese Vorrichtung weist eine angetriebene Welle auf, welche verschiedene axial erstreckte Kratzvorrichtungen trägt. Diese Kratzvorrichtungen schaben, wenn sie radial bewegt werden, an der Innenwand sich ablagernde Rückstände ab. Sowohl die zentrale Welle als auch die Kratzvorrichtungen verbleiben stationär im Innenraum der Vorrichtung und werden dauernd von den durch diesen Innenraum strömenden heissen Gasen und/oder Dämpfen beaufschlagt. Diese Vorrichtung kann deshalb nur in einem Temperaturbereich bis wenige 100°C eingesetzt werden, da bei höheren Temperaturen die Kratzvorrichtungen abschmelzen würden und deshalb ihre Funktion nicht mehr erfüllen könnten. Der Einsatz von temperaturbeständigeren Materialien für die Kratzvorrichtungen, z.B. Keramik, um eine höhere Betriebstemperatur zu erreichen, ist nicht sinnvoll, da diese mechanisch zuwenig belastbar und auch sehr schwierig und teuer zu bearbeiten sind.

### Darstellung der Erfindung

Hier will die Erfindung Abhilfe schaffen. Die Erfindung, wie sie in den Ansprüchen gekennzeichnet ist, löst die Aufgabe, eine Vorrichtung zu schaffen, aus welcher mit einfachen Mitteln Rückstände aus mit Temperaturen über 1300°C beaufschlagten Bereichen entfernt werden können.

Die durch die Erfindung erreichten Vorteile sind im wesentlichen darin zu sehen, dass bekannte Werkstoffe, z.B. Stahl, die vergleichsweise einfach zu bearbeiten sind, eingesetzt werden können. Die Kratzvorrichtung wird periodisch und jeweils nur so lange im Bereich hoher Temperaturen eingesetzt, dass sie sich nicht nennenswert aufwärmen und damit auch ihre mechanische Festigkeit nicht verlieren kann. Der Temperaturbereich, in welchem diese Vorrichtung arbeitet, kann so mit einfachen Mitteln auf über 1300°C gesteigert werden.

Die weiteren Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstände der abhängigen Ansprüche.

Die Erfindung, ihre Weiterbildung und die damit erzielbaren Vorteile werden nachstehend anhand der Zeichnung, welche lediglich einen Ausführungs-  
weg darstellt, näher erläutert.

## Kurze Beschreibung der Zeichnung

Die einzige Figur zeigt eine Ausführungsform einer erfindungsgemässen Vorrichtung.

### Wege zur Ausführung der Erfindung

In der einzigen Figur ist eine erfindungsgemässe Vorrichtung dargestellt. Ein Kühler 2 aus Keramik mit einem zylindrischen Innenraum 3 und in die Wandung eingebetteten Kühlrohren 4 ist an eine Öffnung in der Aussenwand 5 eines Ofens angeflanscht. Ein Pfeil 6 deutet die Strömungsrichtung heisser Gase und/oder Dämpfe an, die aus dem Ofen austreten und die im Kühler 2 abgekühlt werden. Bei diesem Abkühlvorgang kondensieren bzw. desublimieren Anteile der heissen Gase und/oder Dämpfe und setzen sich an der Innenwand 7 des Kühlers 2 ab. Das abgekühlte Gas verlässt den Kühler 2, wie durch einen Pfeil 8 angedeutet durch einen angeflanschten Stutzen 9. Auf der dem Ofen abgewandten Seite des Kühlers 2 ist in dessen axialer Verlängerung ein zylindrischer Hohlraum 10 vorgesehen, der den gleichen Durchmesser aufweist wie der Kühler 2 und der durch eine Stirnwand 11 abgeschlossen ist. Die Wände dieses Hohlraumes 10 sind beispielsweise aus Stahl gefertigt, eine Keramikauskleidung ist hier wegen der niedrigeren Temperaturen nicht nötig. Im Zentrum dieser Stirnwand 11 ist eine Durchföhrung 12 für eine drehbare, axial erstreckte Welle 13 angebracht, welche gleichzeitig diese Welle 13 führt. An der Spitze 14 dieser axial erstreckten Welle 13 ist ein Metallteil 15 angebracht, welches in axialer Richtung schraubenförmig gewunden ist und beispielsweise ca. 1 1/2-Windungen aufweist. Dieses formstabile Metallteil 15 bildet die eigentliche Kratzvorrichtung dieser Vorrichtung. Zwischen der in Ruhestellung abgebildeten Kratzvorrichtung und dem mit Kühlrohren 4 versehenen Teil des Kühlers 2 ist unten an der tiefsten Stelle eine Austragsöffnung 16 vorgesehen, an welche ein Auffangbehälter 17 angeflanscht ist. Beim Wechseln des Auffangbehälters 17 kann die Austragsöffnung 16 mittels eines Schiebers 18 verschlossen werden, der hier lediglich angedeutet ist.

Zur Erläuterung der Wirkungsweise sei die einzige Figur näher betrachtet. Im Kühler 2 werden die ofenseitig mit mehr als 1300°C eintretenden heissen Gase und/oder Dämpfe abgekühlt. Bei diesem Abkühlvorgang kondensieren bzw. desublimieren Rückstände und lagern sich an der gekühlten Innenwand 7 des Kühlers 2 ab. Diese Rückstände können in Hüttenwerken erzeugte Rohstoffe sein, es können aber beispielsweise auch Schadstoffe sein, die aus verunreinigten Gas-Dampf-Gemischen entfernt werden. Ferner kann es sich bei diesem Kühler 2 um eine Baugruppe handeln, deren Funktionsfähigkeit durch diese Rückstände beeinträchtigt wird. Zur Entfernung dieser Rückstände wird nun die axial erstreckte Welle 13 durch einen nicht dargestellten Antrieb in Drehbewegung versetzt und gleichzeitig in axialer Richtung verschoben. Der Vorschub und die Drehgeschwindigkeit sind so auf die Steigung der Windungen des Metallteils 15 abgestimmt, dass dieses im rohrförmig ausgebildeten In-

nenraum 3 des Kühlers korkenzieherartig entgegen der durch den Pfeil 6 angegebenen Strömungsrichtung bewegt wird. Der lichte Strömungsquerschnitt des Kühlers 2 wird dadurch nur unwesentlich verkleinert. Durch diese Schraubbewegung wird vermieden, dass Rückstände von der Innenwand 7 losgekratzt und in Richtung auf die ofenseitige heisse Zone des Kühlers 2 geschoben werden, wo sie wieder schmelzen bzw. verdampfen würden. Sobald die Zone der an der Innenwand 7 abgelagerten Rückstände durchschraubt ist, wird das Metallteil 15 durch die Welle 13 wieder in die Ruhestellung zurückgezogen, kratzt dabei die Rückstände von der Innenwand 7 ab und transportiert sie zu der Austragsöffnung 16. Dieser Bewegungsablauf von der Ruhestellung der Kratzvorrichtung in die heisse Zone und zurück in die Ruhestellung im kühleren Bereich des Rohres erfolgt in vergleichsweise kurzer Zeit, so dass das Metallteil 15 dabei die vorgegebene Grenztemperatur für seine Anwendung nicht erreichen kann. Der Bewegungsablauf wird periodisch wiederholt.

Beim Zurückziehen des Metallteils 15 kann die Drehbewegung im gleichen Sinn wie beim korkenzieherartigen Vorwärtsschrauben beibehalten werden, wenn eine besonders gute Kratzwirkung erreicht werden soll. Das Metallteil 15 kann aber auch ohne diese Drehbewegung zurückgezogen werden. Es ist vorteilhaft, wenn die Kante des Metallteils 15, welche beim Kratzvorgang beansprucht wird, besonders scharfkantig angeschliffen und als Kratzkante ausgebildet ist. Bei gewissen Rückständen kann es auch sinnvoll sein diese Kratzkanten zu härten. Das Metallteil 15 kann so gestaltet sein, dass es gerade in den zylindrisch ausgebildeten Innenraum 3 passt, es kann aber auch so in sich federnd ausgebildet sein, dass es mit Federkraft gegen die Innenwand 7 drückt. Auf diese Art ist es möglich, auch fester angebackene Rückstände abzukratzen und in den Auffangbehälter 17 zu transportieren. Zwischen dem Metallteil 15 und der Innenwand 7 kann auch ein Spalt von beispielsweise 0,5 mm Dicke vorgesehen sein, was zur Folge hat, dass stets eine entsprechende Schicht von Rückständen die Innenwand 7 bedeckt. Eine derartige Ausführung weist den Vorteil auf, dass die Innenwand 7 vor Korrosionserscheinungen geschützt wird, wenn aggressive Gase und/oder Dämpfe abgekühlt werden müssen.

Das Metallteil 15 wird in der Ruhestellung nicht mit hohen Temperaturen beaufschlagt und verliert deshalb seine innere Festigkeit und seine Formbeständigkeit nicht, es nimmt jedoch die Temperatur an, die im Bereich des Stützens 9 herrscht, der den Ausgang des Kühlers 2 bildet. Am Beginn der Schraubbewegung des Metallteiles 15 aus der Ruhestellung heraus ist deshalb kein Temperaturschock zu befürchten, wenn das Metallteil 15 mit dem aus Keramik bestehenden Teil des Kühlers 2 in Berührung kommt.

Ein Prototyp einer derartigen Vorrichtung wurde erfolgreich in Betrieb genommen. Als Kühler 2 wird dabei ein 1 m langes Keramikrohr mit eingekitteten Kühlrohren 4 für Wasserkühlung verwendet. Das Keramikrohr weist einen Innendurchmesser von

10 cm auf. Das Metallteil 15 besteht aus einer ausen passend geschliffenen Spiralfeder mit konstanter Steigung, von der eineinhalb Windungen verwendet werden. Die axial erstreckte Welle 13, mit deren Spitze das Metallteil 15 verbunden ist, ist aus Stahl mit 10 mm Durchmesser gefertigt.

In die Vorrichtung wurde von einem Ofen ca. 1300°C heisses Gasgemisch unter Normaldruck eingespeist. Dieses Gasgemisch enthielt 95% Luft, 2% gasförmige Schwermetallverbindungen, vor allem  $ZnCl_2$ ,  $PbO$ ,  $PbCl_2$  usw., und 3% weitere Anteile wie  $CO_2$ ,  $SO_2$ , usw. Die Schwermetallverbindungen lagerten sich an der Innenwand 7 des Kühlers 2 ab und wurden als Pulver ausgetragen zur weiteren Verarbeitung.

Die Vorrichtung kann auch, wie dies beim obigen Prototyp der Fall ist, gasdicht ausgeführt werden, wenn schädliche Gase und/oder Dämpfe abgekühlt werden sollen, ebenso ist es denkbar, sie mit Über- oder Unterdruck zu betreiben. Für diese Fälle müssen die Durchführung 12, die Flanschverbindung zwischen Austragsöffnung 16 und Auffangbehälter 17, der Schieber 18 und der Übergang zwischen der Aussenwand 5 des Ofens und dem Kühler 2 gasdicht und ggf. auch druckdicht ausgeführt werden.

Der Kühler 2 ist in Richtung auf die Austragsöffnung 16 abwärts geneigt. Dieses Gefälle erleichtert die Austragung der abgekratzten Rückstände und verhindert, dass flüssig kondensierendes Material in den Ofen zurückfliessen kann. Im Innenraum des Kühlers 2 treten verschiedene Temperaturzonen auf, und es ist durchaus denkbar, dass in einer bestimmten Temperaturzone eine bestimmte Fraktion der Rückstände besonders hoch konzentriert abgelagert wird. Diese Fraktion kann nun durch eine nicht dargestellte, zusätzliche Austragsöffnung entfernt werden. Die weitere Aufbereitung der Rückstände wird durch diese fraktionsweise getrennte Austragung vereinfacht.

Es ist auch denkbar, derartige Vorrichtungen in von heissen Flüssigkeiten durchströmten Anordnungen einzusetzen, um kritische Bereiche von Ablagerungen, welche den Strömungsquerschnitt unzulässig einengen, zu befreien.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung für die Entfernung von an der Innenwand (7) eines heisse Gase und/oder Dämpfe führenden Rohres abgelagerten Rückständen, mit mindestens einer durch eine axial erstreckte Welle (13) betätigbaren Kratzvorrichtung, mit einer Durchführung (12) für die Welle (13) und mit mindestens einer Austragsöffnung (16) für die entfernten Rückstände, dadurch gekennzeichnet,  
– dass die mindestens eine Kratzvorrichtung mindestens ein in axialer Richtung schraubenförmig gewundenes, mit der Welle (13) verbundenes Metallteil (15) aufweist,  
– dass die Welle (13) axial verschieblich geführt ist,  
– dass die Welle (13) so antreibbar ist, dass das Metallteil korkenzieherartig in das Rohr eingeschraubt werden kann.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

- dass das Metallteil (15) federnd gegen die Innenwand (7) drückt oder an dieser anliegt oder dass zwischen der Innenwand (7) und dem Metallteil (15) ein Spalt ausgebildet ist,
- dass das Metallteil (15) mindestens eine Windung aufweist und 5
- dass es zusammen mit der Welle (13) so angeordnet ist, dass im Ruhezustand eine schädliche Beaufschlagung durch die heissen Gase oder Dämpfe nicht möglich ist. 10
- 3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
- dass das Metallteil (15) mit konstanter Steigung gewunden ist und
- dass es mindestens mit der Spitze (14) der zentralen Welle (13) verbunden ist. 15
- 4. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
- dass die Achse des Rohres in Richtung der mindestens einen Austragsöffnung (16) abwärts verläuft. 20
- 5. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
- dass das Rohr ein vorzugsweise aus Keramikmaterial mit eingelegten oder eingekitteten Kühlrohren (4) gefertigter Kühler (2) ist. 25
- 6. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
- dass das Rohr auf der der mindestens einen Austragsöffnung (16) abgewandten Seite so hochtemperaturfest ausgeführt ist, dass Gase und/oder Dämpfe mit Temperaturen bis 1300°C und darüber eingeführt werden können. 30
- 7. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
- dass das Rohr in axialer Richtung versetzt mindestens eine zweite Austragsöffnung aufweist. 35
- 8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet,
- dass die Vorrichtung gasdicht ausgeführt und mit Über- oder Normal- oder Unterdruck betreibbar ist. 40

45

50

55

60

65

