



Ausschliessungspatent

Erteilt gemäÙ § 5 Absatz 1 des Aenderungsgesetzes
zum Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11)

202 510

Int.Cl.³

3(51) B 01 D 53/34

MT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

1) AP B 01 D/ 2416 764 (22) 15.07.82 (44) 21.09.83

1) siehe (73)

2) ANDERSSON, FINN;DK;

3) DESCO K/S, COPENHAGEN, DK

4) IPB (INTERNATIONALES PATENTBUERO BERLIN) 61086/18/39 1020 BERLIN WALLSTR. 23/24

4) VERFAHREN ZUR REINIGUNG VON VERBRENNUNGSGASEN AUS HEIZKRAFTWERKEN SOWIE
REINIGUNGSANLAGE ZUR DURCHFUEHRUNG DES VERFAHRENS

57) Ziel der Erfindung ist, den Schwefel praktisch vollständig zu entfernen und die Abwärme zu nutzen. ErfindungsgemäÙ werden zunächst feste Teilchen wie Flugasche vom Verbrennungsgas abgeschieden und nachfolgend Stickstoffoxide und Schwefeldioxid vom Verbrennungsgas vorlassen. Entlassen in die atmosphärische Luft vermittelt einer Neutralisierungsanlage entfernt, lerart, daÙ zunächst das von festen Teilchen befreite Verbrennungsabgas durch einen wahlweise intermittierenden ersten Regen aus wäÙriger Flüssigkeit, daraufhin durch einen Wärmeaustauscher — in welchem die Temperatur des Verbrennungsabgases auf etwa 20 bis 0°C vermindert wird —, sodann wahlweise durch einen Film von alkalischer Flüssigkeit wie etwa Talkmilch oder Chlorkalk, weiter durch einen zweiten Regen aus wäÙriger Flüssigkeit und schließlich durch eine schwefelsäureneutralisierende Flüssigkeit in einen Behälter geleitet wird, bevor es in die atmosphärische Lust oder in eine zusätzliche Neutralisierungsvorrichtung gelangt.

Fig. 2

241676 4

Berlin, 19. 1. 1983

AP B 01 J/241 676/4

61 086/18

Verfahren zur Reinigung von Verbrennungsgasen aus Heizkraftwerken

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Reinigung der Verbrennungsgase von Heizkraftwerken wie etwa Ölbrennern, wobei im wesentlichen zu sichern ist, daß zunächst feste Teilchen wie etwa Flugasche vom Verbrennungsgas abgeführt werden und daß dann - wahlweise vermittelt einer Neutralisierungseinrichtung - Stickstoffoxide und Schwefeldioxid aus dem Verbrennungsgas entfernt werden, bevor dieses in die atmosphärische Luft abgegeben wird. Die Erfindung bezieht sich des weiteren auf eine Anlage zur Durchführung des Verfahrens.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Es ist bekannt, daß Verbrennungsabgase sowohl von festen Teilchen als auch von Stickstoffoxiden und Schwefeldioxid gereinigt werden. Gleichermäßen ist bekannt, daß die Wärme des Verbrennungsabgases genutzt wird. Die bislang bekannten Anlagen gewährleisteten eine ungefähr 90 %ige Verringerung der Schwefeldioxidmenge im Verbrennungsabgas. Die verbleibende Menge an Schwefeldioxid bedingt eine teilweise Aggressivität des in die atmosphärische Luft abgegebenen Verbrennungsabgases, welches gewöhnlich mit einer Temperatur von etwa 60 bis 70 °C in die Atmosphäre entlassen wird.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist die Bereitstellung eines verbesserten Verfahrens, das eine Verminderung des Schwefeldioxidgehaltes von 98 bis 100 % bei gleichzeitiger Kühlung des Verbrennungsabgases nahezu auf Zimmertemperatur gewährleistet.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, technische Einrichtungen zu schaffen, die in der Lage sind, das Schwefeldioxid vollständig aus den Verbrennungsgasen zu entfernen und die mitgeführte Wärme zu nutzen.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, daß das von festen Teilchen gereinigte Verbrennungsabgas zunächst durch einen wahlweise intermittierenden ersten Regen einer wäßrigen Flüssigkeit, daraufhin durch einen die Temperatur des Verbrennungsabgases auf etwa 20 bis 30 °C verringernden Wärmeaustauscher, sodann wahlweise durch einen Film einer alkalischen Flüssigkeit wie etwa Kalkmilch oder Chlorkalk, dann wiederum durch einen zweiten Regen einer wäßrigen Flüssigkeit und schließlich in einem Behälter durch eine die Schwefelsäure neutralisierende Flüssigkeit geleitet wird, bevor es der atmosphärischen Luft oder einer zusätzlichen Neutralisierungsvorrichtung übergeben wird.

Im Ergebnis dessen ist das abgegebene Abgas in einem solchen Ausmaß gereinigt, daß es hinsichtlich seines Rauchgasgehaltes mit der atmosphärischen Luft verglichen werden kann. Der Gehalt an Schwefeldioxid und Schwefelsäure ist nahezu vollständig beseitigt, d. h. es bleiben nur 0 bis 2 % davon

zurück. Es verbleibt nur eine kleine Menge an Stickstoff und Kohlendioxid, so daß im Ergebnis der Reinigung jene Kosten, die mit der Errichtung großer Schornsteine verbunden sind, vollständig vermieden werden. Gleichzeitig kann die Wärme des Verbrennungsabgases bis zu 20 bis 30 °C hinunter vollständig für Heizzwecke verwertet werden, da es mithin nicht länger erforderlich ist, während des Hindurchtretens des genannten Verbrennungsabgases durch einen Schornstein eine Temperatur zwischen zumindest etwa 150 bis 160 °C aufrechtzuerhalten. Diese hohe Temperatur war in Verbindung mit den bisherigen Anlagen erforderlich, um zu sichern, daß der Schwefelsäuregehalt des Verbrennungsabgases nicht innerhalb des Schornsteins einen aggressiven Charakter annahm. Dieser Effekt ist auf ein Zusammenwirken der verschiedenen Flüssigkeiten und der starken Temperaturverminderung, der das Verbrennungsabgas ausgesetzt ist, zurückzuführen. Eine Temperatursenkung des teilweise gereinigten Verbrennungsabgases nach der ersten Behandlung mit einem Regen aus wäßriger Flüssigkeit beinhaltet eine intensiv beschleunigende Wirkung hinsichtlich der Umwandlung von $\text{SO}_2 - \text{SO}_3$ in H_2SO_3 und H_2SO_4 . Der Film mit alkalischer Flüssigkeit gewährleistet eine Neutralisierung des zuvor gebildeten H_2SO_4 sowie eine Oxidation der vorhandenen Stickstoffoxide. Der später hinzukommende Regen einer wäßrigen Flüssigkeit sichert eine Umwandlung der verbliebenen SO_2 - und SO_3 -Mengen in H_2SO_3 und H_2SO_4 , welche vor dem Abgeben des Gases in die atmosphärische Luft während des Hindurchtretens durch die die Schwefelsäure neutralisierende Flüssigkeit in einem Behälter beseitigt werden. Als zusätzliche sichernde Maßnahme kann das gereinigte Verbrennungsabgas wahlweise durch eine zusätzliche Neutralisierungsvorrichtung geleitet werden. Die niedrige Temperatur des gekühlten Verbrennungsabgases gewährleistet eine beträchtliche Steigerung der Kapazität des Schwefel-

dioxids, in der fraglichen Menge von der wäßrigen Flüssigkeit absorbiert zu werden. Das Auflösen oder Absorbieren wird durch eine gewöhnliche Verflüssigung von Schwefeldioxid bei 0 °C mit Wasser vorgenommen, wobei die folgenden Verhältnisse einzuhalten sind: auf 1 Teil Wasser kommen 80 Teile SO_2 , und sobald eine Temperatursteigerung von 20 °C stattfindet, wird die Anzahl der SO_2 -Anteile halbiert. Die gegebenen 20 bis 30 °C des Verbrennungsabgases bedeuten somit, daß durch die wäßrige Flüssigkeit beträchtlich größere Mengen von SO_2 absorbiert werden können, als dies bei den bisher bekannten Anlagen der Fall ist, wobei der Verbrauch an wäßriger Flüssigkeit im Vergleich zu den üblichen, bei Temperaturen von etwa 70 bis 80 °C arbeitenden Naßabscheidern verhältnismäßig niedrig liegt.

Der Wärmeaustauscher gestattet das Erhitzen beispielsweise von Wasser zu Fernheizzwecken oder zur Warmwasserbereitung wie auch das Vorwärmen von Luft für Verbrennungszwecke. Das Vorwärmen von Luft für Verbrennungszwecke verbessert die Verbrennung, wobei pro 10° Temperatursteigerung der Verbrennungsluft eine Verbesserung der Verbrennung um 1,4 % erzielt wird. Der Wärmeverlust des Heizkraftwerkes ist daher - verglichen mit den Verlusten, wie sie bei Anlagen mit Schornsteinen auftreten - sehr niedrig. Die geringere Menge benötigter Flüssigkeit ermöglicht es, die zur Durchführung des Verfahrens erforderliche Anlage sehr klein und kompakt zu halten. Darüber hinaus vermindern die höhere Effizienz pro m^3 Verbrennungsgas und die wirtschaftliche Ausnutzung der Wärme die Arbeitskosten.

Erfindungsgemäß kann das Verbrennungsabgas gemeinsam mit dem ersten Flüssigkeitsregen in im wesentlichen senkrechter Richtung abwärts durch den Wärmeaustauscher geleitet

werden, bis es mit dem Film aus alkalischer Flüssigkeit und dem zweiten Flüssigkeitsregen in Berührung gebracht wird. Dadurch kann die Schwerkraft wirksam genutzt und insbesondere eine gute Wärmeübertragung zum Wärmeaustauscher erzielt werden.

Erfindungsgemäß kann es sich darüber hinaus bei der Flüssigkeit des ersten und zweiten Regens um eine Mischung aus Wasser und Wasserstoffperoxid handeln, wodurch insbesondere eine wirkungsvolle Oxidation des Schwefeldioxids zu Schwefeltrioxid gewährleistet wird.

Erfindungsgemäß wird speziell bevorzugt, den zweiten Flüssigkeitsregen entgegen der Fließrichtung des Gases zu emittieren.

Die vorliegende Erfindung bezieht sich des weiteren auf eine Reinigungsanlage zur Durchführung des Verfahrens. Diese Reinigungsanlage besteht aus einer Apparatur, in welcher gewährleistet wird, daß feste Teilchen wie etwa Flugasche aus dem Verbrennungsabgas beseitigt werden; sie besteht ferner aus einer Apparatur zur Entfernung von Stickstoffoxiden und Schwefeldioxid aus dem Verbrennungsabgas, wobei die letztgenannte Apparatur wahlweise mit einer Neutralisierungsvorrichtung gekoppelt sein kann. Diese Reinigungsanlage ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, daß die Apparatur zum Beseitigen von Stickstoffoxiden und Schwefeldioxid - in Strömungsrichtung gesehen - einen ersten Verbrennungsabgas-Naßabscheider umfaßt, welcher das passierende Verbrennungsabgas einem Flüssigkeitsregen aussetzt, daß diese Apparatur des weiteren einen die Temperatur des Verbrennungsabgases auf 20 bis 30 °C senkenden Zweistufen-Wärmeaustauscher umfaßt, wobei dieser aus einem Hochtemperatur-Wärmeaustauscher und einem Niedertemperatur-Wärmeaus-

tauscher besteht und wobei der genannte Hochtemperatur-Wärmeaustauscher dafür ausgelegt ist, die Wärme des Verbrennungsabgases an Kesselwasser oder Fernheizwasser abzugeben und wobei der genannte Niedrigtemperatur-Wärmeaustauscher dafür ausgelegt ist, die Wärme des Verbrennungsabgases an Verbrennungsluft abzugeben, daß nach dem Zweistufen-Wärmeaustauscher Hilfsmittel zum Versprühen eines Filmes aus eingespeister alkalischer Flüssigkeit wie etwa Kalkmilch oder Chlorkalk in Querrichtung zur fraglichen Apparatur eingebaut sind und daß nach dieser Vorrichtung ein zweiter Verbrennungsabgas-Naßabscheider installiert ist, welcher einen Flüssigkeitsregen auf das passierende Verbrennungsabgas versprüht, und daß die Apparatur zur Beseitigung von Stickstoffoxiden und Schwefeldioxid am Austragende einen mit Auslaßöffnungen versehenen Behälter zum Auffangen der von den Verbrennungsabgas-Naßabscheidern und den übrigen Vorrichtungen kommenden Flüssigkeit enthält, in welchem das Verbrennungsabgas unter Druck gesetzt wird, um vor dem Austragen die im Behälter befindliche Flüssigkeit zu passieren.

Diese Reinigungsanlage arbeitet besonders effizient, und bei einem Einsatz geeigneter Sensoren und Regulierungsvorrichtungen ist eine zuverlässige Steuerung der Anlage möglich. In diesem Zusammenhang sei angemerkt, daß das in der anfangs erwähnten Weise behandelte Verbrennungsabgas von festen Teilchen wie etwa Flugasche gereinigt ist. Diese Reinigung kann auf vielfältige Weise erfolgen, beispielsweise vermittelt einer teilchenabscheidenden Anlage in Gestalt eines Multizyklons oder in Gestalt von Filtern. Im Falle von Ölheizung kann die teilchenabscheidende Apparatur durch eine vor dem Ölbrenner installierte Emulsionsanlage ersetzt werden. In dieser Emulsionsanlage wird das Wasser in einer an sich bekannten Weise derge-

stalt im Öl emulgiert, daß die Oberflächenspannung des Öls verändert wird, d. h. ein gewöhnlicher Öltropfen wird innerhalb des Brenners in ungefähr 10 bis 20 kleine Öltropfen zerlegt. Auf diese Weise wird eine bessere Verteilung des Öls in feine Teilchen während der Verbrennung erreicht, was wiederum bewirkt, daß sämtliche Kohlenstoffteilchen vom Verbrennungsabgas abgeführt werden und eine optimale Verbrennung erzielt wird.

Erfindungsgemäß kann der Hochtemperatur-Wärmeaustauscher so eingestellt werden, daß er eine Temperaturverminderung des Verbrennungsabgases auf etwa 70 bis 80 °C bewirkt, und der Niedertemperatur-Wärmeaustauscher kann so eingestellt werden, daß er eine zusätzliche Verminderung der Temperatur des Verbrennungsabgases auf etwa 20 bis 30 °C bewirkt, wodurch eine besonders wirksame Ausnutzung der Wärme erzielt wird. Schließlich können erfindungsgemäß der erste Ofenzug-Naßabscheider, der Zweistufen-Wärmeaustauscher, die Hilfsvorrichtungen und der zweite Gas-Naßabscheider hintereinander und im wesentlichen vertikal übereinander (mit dem ersten Gas-Naßabscheider obenauf) angeordnet werden, wodurch die Anlage besonders kompakt ausgelegt werden kann.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird nachstehend an einem Beispiel näher erläutert. In der beiliegenden Zeichnung zeigen:

Abbildung 1: die schematische Darstellung einer großen Verbrennungsabgas-Reinigungsanlage zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens;

241676 4

- 8 -

Abbildung 2: einen in größerem Maßstab gehaltenen Querschnitt durch einen Teil der in Abbildung 1 dargestellten Anlage.

Die Verbrennungsabgas-Reinigungsanlage in Abbildung 1 zeigt nacheinander eine teilchenabscheidende Apparatur 1, eine Apparatur 2 zur Beseitigung von Schwefeldioxid und Stickstoffoxiden wie auch zur Nutzung der Wärme des Verbrennungsabgases, eine Neutralisierungsvorrichtung 3 sowie einen Tropfensammler etwa in Gestalt eines Abscheidezyklons 4. Von diesem Abscheidezyklon 4 aus fließt das Verbrennungsabgas direkt in die Atmosphäre. Die Neutralisierungsvorrichtung 3 oder wahlweise auch nur der Boden der Apparatur 2 ist in stromabgelegener Richtung mit einer Abscheideeinrichtung 5 verbunden, in welcher die innerhalb der Neutralisierungsvorrichtung 3 bei der Neutralisierung der im Verbrennungsabgas enthaltenen Schwefelsäure genutzte Kalkmilch in einer allgemein bekannten Weise vom CaSO_4 abgeschieden wird. Das hydratisierte Calciumsulfat wird abgeführt, wohingegen die verbleibende Kalkmilch über eine Leitung 6 zum Einsatz in der Reinigungsanlage - wahlweise während des Zusetzens von frischer Kalkmilch - zurückgeführt wird. In der abgebildeten Verkörperung steht der Boden der Apparatur 2 - wie erwähnt - mit der Neutralisierungsvorrichtung 3 über eine Leitung 7 in Verbindung, wodurch die am Boden der Apparatur 2 gesammelte Flüssigkeit in die Neutralisierungsvorrichtung 3 gelangen kann.

Da es sich bei der Tatsache, daß die erfindungsgemäße Anlage einer Neutralisierungsvorrichtung 3 angeschlossen ist, lediglich um eine Sicherheitsmaßnahme handelt, kann die Verbindungsleitung 7 so ausgelegt werden, daß sie die Flüssigkeit direkt abwärts zur Abscheideeinrichtung 5 leitet; bei letzterer handelt es sich ebenfalls um einen

allgemein bekannten Abscheider-Typ. Der Tropfensammler 4 entfernt möglicherweise noch vorhandene Kalkmilchreste vom gereinigten Verbrennungsabgas, bevor dieses in die Atmosphäre entlassen wird.

Abbildung 2 ist ein vertikaler Querschnitt durch die Apparatur 2 zur Beseitigung von Schwefeldioxid und Stickstoffoxiden sowie zur Nutzung der Wärme des Verbrennungsabgases. Gemäß der Abbildung wird das vom Teilchenabscheider kommende Verbrennungsabgas mit einem ersten Gas-Naßabscheider am Einlauf zur Apparatur 2 in Berührung gebracht. Diesem ersten Gas-Naßabscheider folgt ein Zweistufen-Wärmeaustauscher, der aus einem Hochtemperatur-Wärmeaustauscher 9 und einem Niedertemperatur-Wärmeaustauscher 10 besteht. Eine kurze Strecke unterhalb des Niedertemperatur-Wärmeaustauschers 10 ist eine konische Scheibe 11 von allgemein bekanntem Typ angebracht, welche mit Hilfe eines Elektromotors 12 rotiert. Unmittelbar über dem Zentrum dieser konischen Scheibe 11 endet eine Leitung 13 für die Versorgung der rotierenden Scheibe 11 mit einer alkalischen Flüssigkeit wie etwa Kalkmilch oder Chlorkalk. Die Apparatur 2 endet in einer behälterbildenden Ausbuchtung 15, welche die Flüssigkeit von den zwei Gas-Naßabscheidern und der rotierenden Scheibe aufnimmt. Weil dieser Teil der Apparatur 2 eine Ausbuchtung bildet, wird das Verbrennungsabgas bei einem in geeigneter Weise regulierten Flüssigkeitspegel durch die in der genannten Ausbuchtung befindliche Flüssigkeit gedrückt, bevor es durch die Austrittsöffnung 16 der Apparatur abfließt. Wie aus der Abbildung zu ersehen ist, besitzt die behälterbildende Ausbuchtung 15 an ihrer Unterseite Auslaßöffnungen für die gesammelte Flüssigkeit, die dann durch die bereits erwähnte Leitung 7 abgeführt werden kann. Die zwei Gas-Naßabscheider 8 und 14 können jedweden Typ ange-

241676 4

- 10 -

hören, der geeignet ist, einen Regen von wasserstoffperoxidhaltigem Wasser auf das hindurchfließende Verbrennungsabgas zu versprühen, wobei die Fließrichtung des genannten Verbrennungsabgases stets mit im wesentlichen senkrechten Pfeilen gekennzeichnet ist. Der erste Gas-Naßabscheider 8 spritzt darüber hinaus den Flüssigkeitsregen auf den Niedertemperatur-Wärmeaustauscher 10, und gemeinsam mit dem Verbrennungsabgas gibt die genannte Flüssigkeit Wärme an das Wasser ab, welches durch ein Leitungssystem in eine Kessel- oder Fernheizung fließt. Vor dem Einfließen in die Apparatur 2 weist das Verbrennungsabgas eine Temperatur von 200 bis 260 °C auf; beim Passieren durch den Hochtemperatur-Wärmeaustauscher 9 hat das Verbrennungsabgas eine Temperatur von 70 bis 80 °C, wodurch sich die Temperatur des Wassers im Wärmeaustauscher auf 95 bis 105 °C erhöht hat. Nach dem Hochtemperatur-Wärmeaustauscher 9 werden die Flüssigkeit und das Verbrennungsabgas mit dem Niedertemperatur-Wärmeaustauscher 10 in Berührung gebracht, wobei letzterer vorzugsweise aus einer großen Anzahl querverlaufender Glasröhren besteht, welche ihrerseits vorzugsweise aus hochtemperaturfestem und schwefelsäurefestem Pyrex-Glas^R gefertigt sind. Die atmosphärische Luft durchläuft diese Röhren mit einer Temperatur von 10 bis 25 °C; während des Hindurchlaufens durch den Wärmeaustauscher 10 erwärmt sich diese Luft auf 45 bis 55 °C, wodurch sie für ihren Einsatz als Verbrennungsluft konditioniert wird. Nach dem Durchlaufen des Niedertemperatur-Wärmeaustauschers 10 beträgt die Temperatur des Verbrennungsgases 20 bis 30 °C. Zwischen der rotierenden Scheibe und der Wandung 17 der an dieser Stelle trichterförmigen Apparatur wird das Verbrennungsgas mit einem Film aus Kalkmilch oder Chlorkalk in Berührung gebracht, wobei letzterer in einer Weise auf die rotierende Scheibe gelangt, daß er unmittelbar auf dieser mit dem Flüssigkeitsregen aus

241676 4

- 11 -

dem zweiten Gas-Naßabscheider 14 in Berührung kommt.

Während des Hindurchtretens des Verbrennungsgases durch den oberen Teil der Apparatur 2, d. h. den aus dem ersten Gas-Naßabscheider 8 und dem Hochtemperatur-Wärmeaustauscher 9 bestehenden Teil, wird ein Teil des Schwefeldioxidgehaltes mit dem Wasser des Gas-Naßabscheiders 8 in Berührung gebracht und in H_2SO_3 umgewandelt, wohingegen andere Anteile des Schwefeldioxids durch das Wasserstoffperoxid zu SO_3 oxydiert und daran anschließend während der Berührung mit dem Wasser zu H_2SO_4 umgewandelt werden. Das Wasser des Gas-Naßabscheiders 8 sichert gleichzeitig ein kontinuierliches Nachspülen der zwei Wärmeaustauscher 9; 10. Während des Hindurchtretens des Verbrennungsabgases durch den aus dem Niedertemperatur-Wärmeaustauscher 10 bestehenden Teil der Apparatur 2 wird die Temperatur des genannten Verbrennungsabgases - wie bereits erwähnt - auf ungefähr 20 bis 30 °C verringert. Bei dieser Temperatur ist die Kapazität des Wassers zur Absorption von Schwefeldioxid im Vergleich zu höheren Temperaturen stark gesteigert. Bei 20 °C werden 40 Volumina SO_2 in einem Volumen Wasser gelöst. Bei den vorliegenden Temperaturen wird also ein hoher Auflösungsgrad gewährleistet, obwohl der Wasserverbrauch sehr gering ist. Beim Kontakt des Verbrennungsabgases mit dem Kalkmilch- oder Chlorkalk-Film wird ein beträchtlicher Teil der nunmehr im Verbrennungsabgas vorliegenden Schwefelsäure neutralisiert, wobei gleichzeitig der anwesende Teil an Stickstoff aufgefangen und oxydiert wird. Während des weiteren Flusses des Verbrennungsabgases nach dem zweiten Gas-Naßabscheider 14 werden die verbliebenen Mengen an SO_2 und SO_3 aufgefangen, oxydiert und in H_2SO_4 umgewandelt. In der einen Behälter bildenden Ausbuchtung 15 der Apparatur 2 wird das Verbrennungsabgas daraufhin zwangsweise in intensiven Kontakt mit der darin befind-

lichen kalkigen Flüssigkeit gebracht, wobei diese die verbliebenen H_2SO_4 -Rückstände neutralisiert. Nunmehr verläßt das Verbrennungsabgas die Apparatur 2 über den Auslauf 16; an dieser Stelle enthält das Verbrennungsabgas nur noch 0 bis etwa 2 % Schwefeldioxid. Diese ungewöhnlich geringe Menge Schwefeldioxid kann bei Bedarf unter Einsatz der in Abbildung 1 gezeigten Neutralisierungsvorrichtung 3 zusätzlich reduziert werden.

Die Erfindung ist unter Bezug auf eine bevorzugte Verkörperung beschrieben worden. Eine Vielzahl von Modifikationen kann vorgenommen werden, ohne daß dabei vom Geltungsbereich der Erfindung abgewichen wird. Bei dem in den zwei Gas-Naßabscheidern 8; 14 verwendeten Wasserstoffperoxid handelt es sich um ein 3 %iges Wasserstoffperoxid. Die Fahrweise und die Kapazität der einzelnen Anlagenelemente wie etwa der Gas-Naßabscheider 8; 14 und der rotierenden Scheibe 11 werden vermittels nicht im Bild dargestellter Sensoren und Steuereinrichtungen eingestellt.

Die rotierende Scheibe kann durch andere Hilfsmittel zur Verspritzung einer alkalischen Flüssigkeit ersetzt werden.

241676 4 - 13 -

Erfindungsanspruch

1. Verfahren zur Reinigung von Verbrennungsabgasen von Heizkraftwerken wie etwa von Heizölbrennern, wobei im wesentlichen gesichert wird, daß feste Teilchen wie etwa Flugasche zunächst vom Verbrennungsabgas abgeschieden werden und wobei nachfolgend Stickstoffoxide und Schwefeldioxid vom Verbrennungsabgas vor dessen Entlassen in die atmosphärische Luft vermittels einer Neutralisierungsanlage beseitigt werden, gekennzeichnet dadurch, daß zunächst das von festen Teilchen befreite Verbrennungsabgas durch einen wahlweise intermittierenden ersten Regen aus wäßriger Flüssigkeit, daraufhin durch einen Wärmeaustauscher (9; 10) - in welchem die Temperatur des Verbrennungsabgases auf etwa 20 bis 30 °C vermindert wird - , sodann wahlweise durch einen Film von alkalischer Flüssigkeit wie etwa Kalkmilch oder Chlorkalk, weiter durch einen zweiten Regen aus wäßriger Flüssigkeit und schließlich durch eine schwefelsäureneutralisierende Flüssigkeit in einen Behälter geleitet wird, bevor es in die atmosphärische Luft oder in eine zusätzliche Neutralisierungsvorrichtung (3) gelangt.
2. Verfahren nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß das Verbrennungsabgas gemeinsam mit dem ersten Flüssigkeitsregen in im wesentlichen senkrechter Richtung abwärts durch den Wärmeaustauscher geführt wird, bis es dann mit dem Film aus alkalischer Flüssigkeit und dem zweiten Flüssigkeitsregen in Berührung kommt.
3. Verfahren nach Punkt 1 oder 2, gekennzeichnet dadurch, daß es sich bei der Flüssigkeit des ersten und des zweiten Regens aus wäßriger Flüssigkeit um ein Gemisch aus Wasser und Wasserstoffperoxid handelt.

24 1676 4 - 14 -

4. Verfahren nach Punkt 1, 2 oder 3, gekennzeichnet dadurch, daß die zweite Regenflüssigkeit in einer zur Fließrichtung des Gases entgegengesetzten Richtung emittiert wird.
5. Reinigungsanlage zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens, bestehend aus einer Apparatur zur Abscheidung von festen Teilchen wie etwa von Flugasche vom Verbrennungsabgas sowie bestehend aus einer Apparatur zur Beseitigung von Stickstoffoxiden und Schwefeldioxid vom Verbrennungsabgas, wobei die letztgenannte Apparatur wahlweise einer Neutralisierungsvorrichtung angeschlossen sein kann, gekennzeichnet dadurch, daß die Apparatur (2) zum Entzug der Stickstoffoxide und des Schwefeldioxids - in Strömungsrichtung gesehen - aus einem ersten Ofengas-Naßabscheider (8) besteht, der das vorüberströmende Verbrennungsabgas einem ersten Flüssigkeitsregen aussetzt, daß diese Apparatur (2) des weiteren einen die Temperatur des Verbrennungsabgases auf 20 bis 30 °C senkenden Zweistufen-Wärmeaustauscher (9; 10) umfaßt, wobei dieser aus einem Hochtemperatur-Wärmeaustauscher (9) und einem Niedertemperatur-Wärmeaustauscher (10) besteht und wobei der genannte Hochtemperatur-Wärmeaustauscher (9) dafür ausgelegt ist, die Wärme des Verbrennungsabgases an Kesselwasser oder Fernheizwasser abzugeben und wobei der genannte Niedrigtemperatur-Wärmeaustauscher (10) dafür ausgelegt ist, die Wärme des Verbrennungsabgases an die zur Verbrennung eingespeiste Luft abzugeben, wobei weiterhin nach dem Zweistufen-Wärmeaustauscher (9; 10) Hilfsvorrichtungen in Form einer Scheibe (11) zum Versprühen eines Filmes aus eingespeister alkalischer Flüssigkeit wie etwa Kalkmilch oder Chlorkalk in Querrichtung zur Apparatur (2) eingebaut sind und daß nach dieser Vorrichtung (11) ein zweiter Verbrennungsabgas-Naßabscheider (14) installiert ist,

welcher einen Flüssigkeitsregen auf das passierende Verbrennungsabgas versprüht und die Apparatur (2) zum Entziehen von Stickstoffoxiden und Schwefeldioxid am Austragende einen mit Auslaßöffnungen (16) versehenen Behälter zum Auffangen der von den Verbrennungsabgas-Naßabscheidern (8; 14) von der Vorrichtung (11) kommenden Flüssigkeit enthält, in welchem das Verbrennungsabgas unter Druck gesetzt wird, um vor dem Austragen die im Behälter befindliche Flüssigkeit zu passieren.

6. Reinigungsanlage nach Punkt 5, gekennzeichnet dadurch, daß es sich bei der innerhalb des ersten und zweiten Verbrennungsabgas-Naßabscheiders versprühten Flüssigkeit um Wasser handelt, dem ein Oxydierungshilfsmittel wie etwa Wasserstoffperoxid zugesetzt wurde.
7. Reinigungsanlage nach Punkt 5 oder 6, gekennzeichnet dadurch, daß der zweite Verbrennungsabgas-Naßabscheider (14) seine Flüssigkeit in entgegengesetzter Richtung zur Strömungsrichtung des Verbrennungsabgases verspritzt.
8. Reinigungsanlage nach Punkt 5, 6 oder 7, gekennzeichnet dadurch, daß der Hochtemperatur-Wärmeaustauscher (9) für eine Senkung der Temperatur des Verbrennungsabgases auf etwa 70 bis 80 °C eingestellt ist und daß der Niedertemperatur-Wärmeaustauscher (10) darauf eingestellt ist, die Temperatur des Verbrennungsabgases auf ungefähr 20 bis 30 °C zu senken.
9. Reinigungsanlage nach Punkt 5, gekennzeichnet dadurch, daß die Vorrichtung (11) zur Verteilung von alkalischer Flüssigkeit aus einer rotierenden Scheibe besteht.

10. Reinigungsanlage nach Punkt 5, 6, 7, 8 oder 9, gekennzeichnet dadurch, daß der erste Verbrennungsabgas-Naßabscheider (8), der Zweistufen-Wärmeaustauscher (9; 10), die Vorrichtung (11) und der zweite Verbrennungsabgas-Naßabscheider (14) hintereinander sowie im wesentlichen vertikal übereinander - mit dem ersten Verbrennungsabgas-Naßabscheider (8) an der Spitze - angeordnet sind.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

241676 4

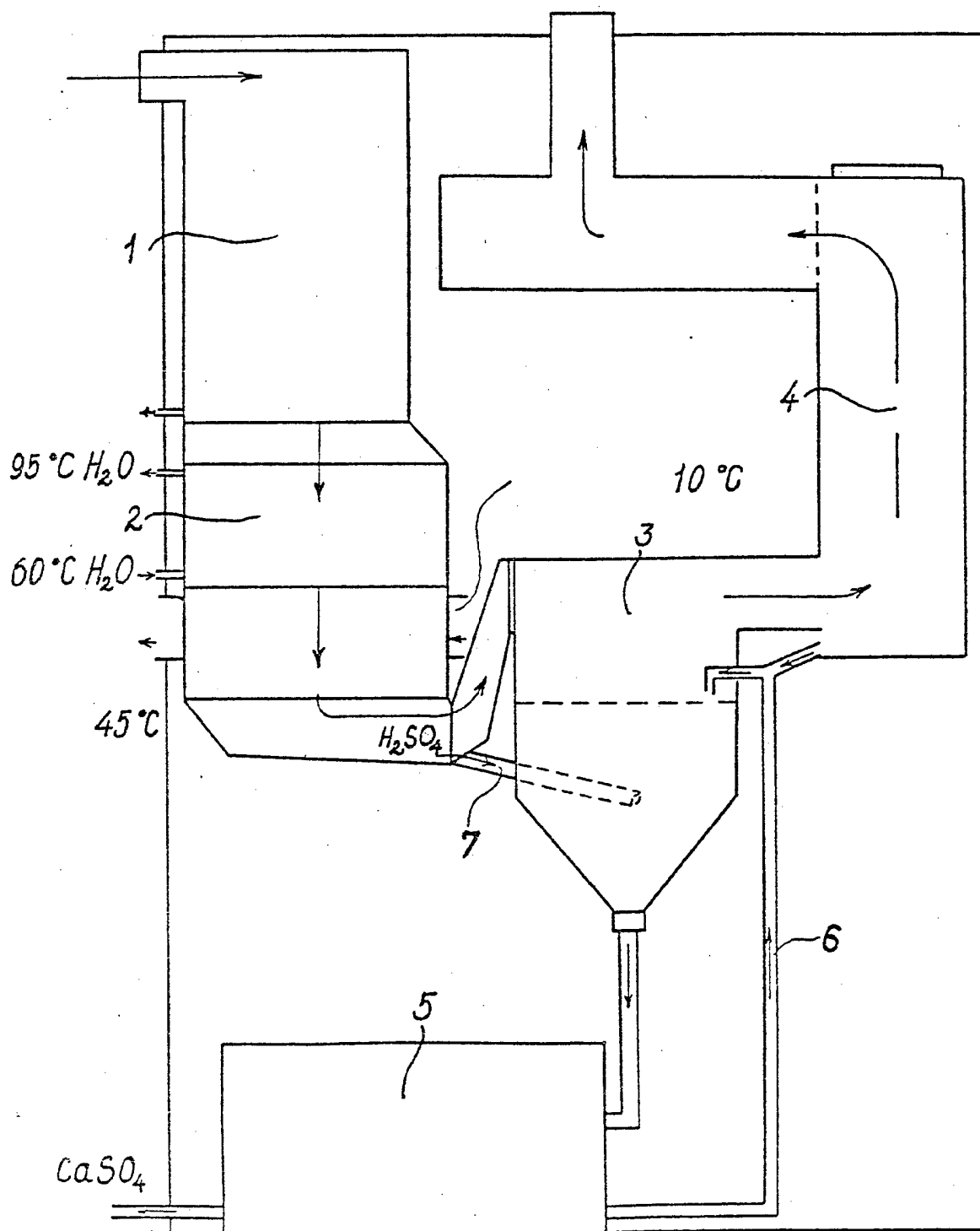


Fig.1

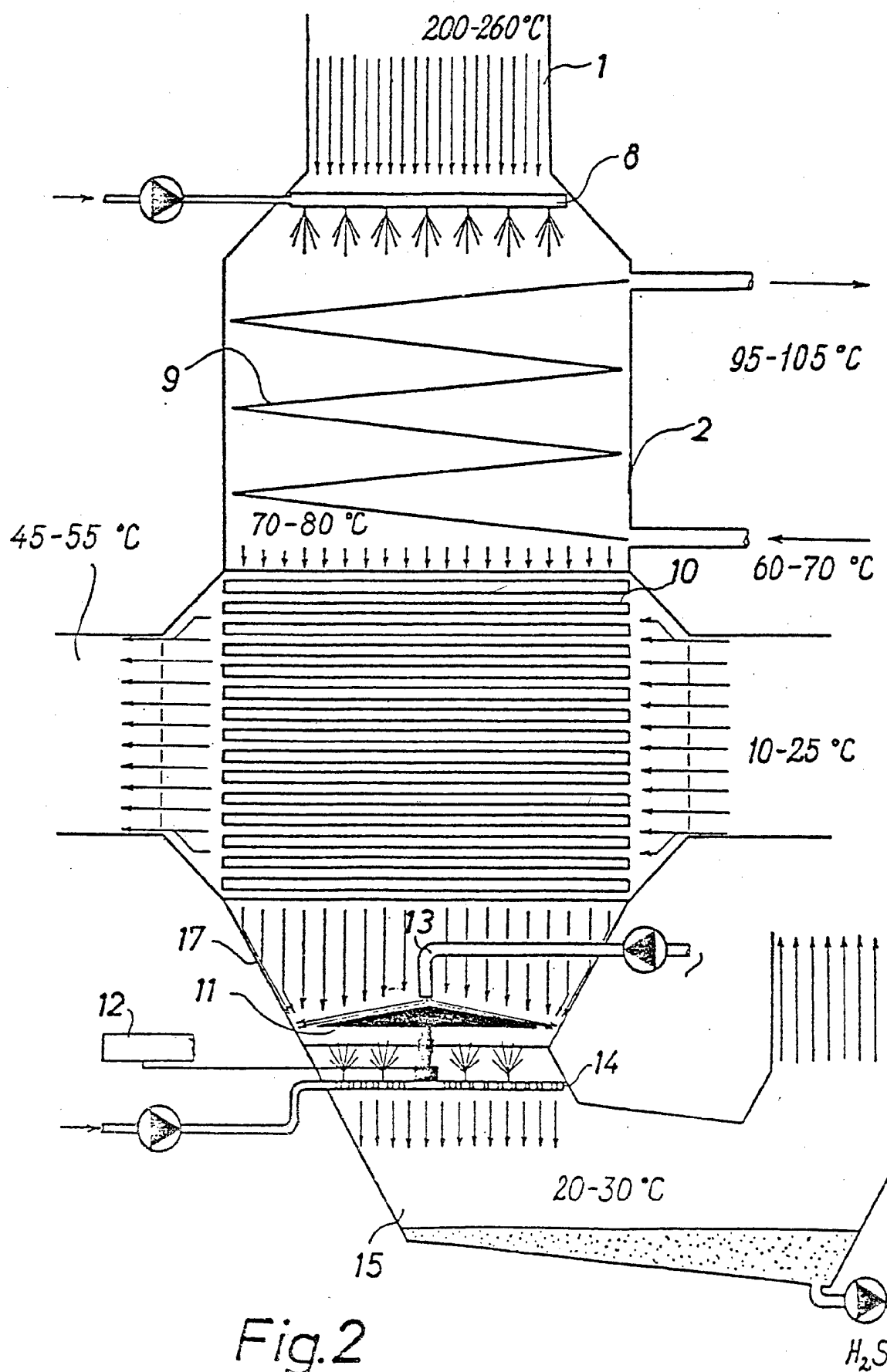


Fig. 2