

(12)

# PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 1931/95

(51) Int.Cl.<sup>6</sup> : C23G 1/36

(22) Anmeldetag: 27.11.1995

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 9.1997

(45) Ausgabetag: 27. 4.1998

(56) Entgegenhaltungen:

DE 1546164A

(73) Patentinhaber:

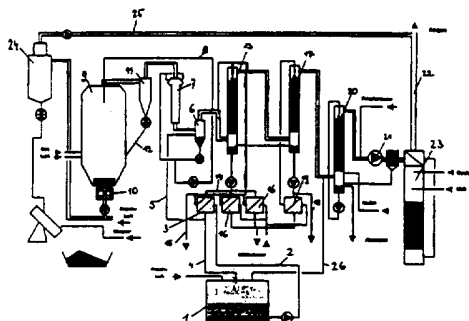
ANDRITZ-PATENTVERWALTUNGSGESELLSCHAFT M.B.H.  
A-8045 GRAZ, STEIERMARK (AT).

(72) Erfinder:

LEBL ALBERT DR.  
WIEN (AT).

(54) VERFAHREN ZUR GEWINNUNG BZW. RÜCKGEWINNUNG VON SÄUREN AUS METALLHALTIGEN LÖSUNGEN DIESER SÄUREN

(57) Verfahren zur Gewinnung bzw. Rückgewinnung von Säuren, insbesondere von Flußsäure und Salpetersäure, aus metallhaltigen Lösungen dieser Säuren durch pyrohydrolytische Behandlung und anschließende Absorption und/oder Kondensation der dabei gebildeten Gase in einer wässrigen Absorptionslösung, wobei die entstehenden Feststoffe abgezogen werden. Um eine wirtschaftlicher Säurerückgewinnung zu gewährleisten, bei bereits bestehenden Anlagen ohne große Adaptierungsmaßnahmen, wird die Abbeize noch vor der Pyrohydrolyse einer Voreindampfung unterzogen. Bei einer Vorrichtung zur Gewinnung bzw. Rückgewinnung von Säuren, insbesondere von Flußsäure und Salpetersäure, aus metallhaltigen Lösungen dieser Säuren, umfassend eine Zuleitung für die Lösung, einen Pyrohydrolyse-Reaktor, und zumindest eine Absorptions- oder Kondensationskolonne, mit der die Abgasleitung des Reaktors verbunden ist, ist eine Einrichtung 1, 3, 4; 31, 32 zur Voreindampfung und Aufkonzentrierung der Lösung vorgesehen ist.



Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Gewinnung bzw. Rückgewinnung von Säuren, insbesondere von Flußsäure und Salpetersäure, aus metallhaltigen Lösungen dieser Säuren durch pyrohydrolytische Behandlung und anschließende Absorption und/oder Kondensation der dabei gebildeten Gase in einer wässrigen Absorptionslösung, wobei die entstehenden Feststoffe abgezogen werden.

5 Metallhaltige, Flußsäure und Salpetersäure beinhaltende Lösungen fallen zum Beispiel in der Metallindustrie als Mischsäure-Abbeize bei der Oberflächenbehandlung von rostfreien Stählen, Sonderlegierungen und Sondermetallen an. In diesen Lösungen sind freie Flußsäure, freie Salpetersäure und als Fluorid gelöstes Eisen, Chrom und Nickel enthalten und sie müssen ab einer Metallkonzentration von ca. 60-70 g/l  
10 erneuert werden. Es wurden bereits mehrere Methoden entwickelt, aus den verbrauchten Lösungen die Flußsäure und Salpetersäure zur Rückführung in den Beizprozeß wiederzugewinnen, wobei auch die wegen der Umweltauflagen und immer höheren Entsorgungskosten problematische Entsorgung der verbrauchten Beizsäure weitestgehend vermieden werden kann. Bekannte Methoden zur Rückgewinnung von Flußsäure und Salpetersäure sind z.B. die Solventextraktion, Dialyseverfahren und die Verwendung von Ionenaustauschern.

15 In der AT-PS 395.312 wurde weiters vorgeschlagen, zur Rückgewinnung von Säuren aus metallhaltigen Lösungen diese Säuren durch den pyrohydrolytischen Schritt des Sprühhörens aus der Lösung freizusetzen und die dabei entstehenden Gase zu absorbieren und/oder zu kondensieren. Die Absorption bzw. die Kondensation wird dabei vorzugsweise in zwei Kolonnen durchgeführt, wobei über eine Steuerung der Kolonnentemperatur die Ausbeuten an Flußsäure und Salpetersäure verbessert werden kann.

20 Bei diesem Prozeß kommt es jedoch aufgrund der Kondensation der Abgase zu einer unerwünschten Verdünnung der regenerierten Säure und es müssen zum Erreichen der für die Verwendung in der Beize gewünschten Konzentration erhebliche Mengen an Frischsäure beigegeben werden. Durch die dauernde Volumszunahme wird es auch notwendig, Abbeize oder Regenerat zu verwerfen oder neutralisieren zu müssen. Selbst bei der Aufspaltung der regenerierten Säure in eine HF-reiche und eine dünnere Säure muß  
25 zwar weniger aufgeschärft werden, jedoch ist für die Dünnsäure nicht immer Bedarf gegeben, sodaß diese teilweise verworfen bzw. neutralisiert werden muß.

Außerdem geht bei Erhöhung der HF-Konzentration im Regenerat automatisch die Ausbeute an Salpetersäure zurück, wobei die konzentrierte regenerierte Säure nur den kondensierbaren  $\text{HNO}_3$ -Anteil enthält und durch Salpetersäurezugabe aufgeschärft werden muß, was wieder eine Verdünnung nach sich  
30 zieht.

Auch ist bisher ein hoher Energieaufwand erforderlich, da einerseits für die Regenerierung beim Sprühhören die Abbeize verdampft werden muß und andererseits nach dem Venturiwäscher der Abgasstrom wieder kondensiert werden muß.

Die DE 15 46 164 A beschreibt ein Verfahren zum Regenerieren salzsäure- und eisenhaltiger  
35 Beizbadflüssigkeit, bei dem eine direkte Voreindampfung der Abbeize durch das Abgas des Wirbelschichtofens erfolgt. Auch hier ist ein hoher Energieaufwand erforderlich, da einerseits für die Regenerierung im Wirbelschichtofen die Abbeize verdampft werden muß und andererseits nach dem Venturiwäscher der Abgasstrom wieder kondensiert werden muß.

Die Aufgabe der Erfindung ist daher ein Verfahren, bei dem die oben genannten Nachteile vermieden  
40 werden können und bei dem ohne große Adaptierungsmaßnahmen auch bei bereits bestehenden Anlagen eine wirtschaftlichere Säurerückgewinnung gewährleistet ist. Eine weitere Aufgabe war eine Anlage zur Durchführung dieses Verfahrens.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß die Abbeize noch vor der Pyrohydrolyse einer Voreindampfung unterzogen wird, wobei die Abbeize für die Voreindampfung durch Wärmetausch mit dem Medium zumindest einer, vorzugsweise der ersten Absorptions- bzw. Kondensationskolonne erwärmt wird, wonach dieses Medium wieder der Kolonne aufgegeben wird. Damit werden einerseits die  
45 Abgase aus dem Pyrohydrolyse-Reaktor gekühlt und kondensiert und die dabei erhaltene Wärmemenge wird verwendet um die Abbeize aufzuheizen.

Gleichzeitig kann Kühlwasser in der Kolonne selbst eingespart werden. Durch diese Voreindampfung,  
50 die gleichzeitig eine Aufkonzentrierung der Abbeize darstellt, kann im nachfolgenden pyrohydrolytischen Verfahren und der Absorption bzw. Kondensation eine höhere Konzentration der Säuren im Regenerat erzielt und eine aufwendige Säureneutralisation wegen zu großer Volumszunahme vermieden werden. Gleichzeitig wird 10 bis 20% an Gas und auch Frischsäure für die Aufschärfung eingespart. Im Pyrohydrolyse-Reaktor, wie auch immer er ausgeführt ist, sind weniger Probleme mit Ansetzungen gegeben.

55 Neue Anlagen können für gleiche Abbeize-Mengen aufgrund der geringeren Ausgangsmengen für die pyrohydrolytische Behandlung mit kleineren Reaktoren und nachfolgenden Anlagenteilen, beispielsweise Venturis oder Absorptions- bzw. Kondensationskolonnen, ausgerüstet und dadurch wirtschaftlicher werden.

Wenn vorteilhafterweise eine Voreindampfung von 5 bis 30%, vorzugsweise von 10 bis 20%, vorgenommen wird, kann eine Konzentration im Regenerat erzielt werden, die eine Säureaufteilung nicht mehr erforderlich macht.

Vorteilhafterweise wird unmittelbar nach dem Wärmetausch ein Teil des abgekühlten Mediums aus der Absorptions- bzw. Kondensationskolonne als erstes Regenerat abgezogen und allenfalls der Wiederverwendung zugeführt. Damit liegt das Regenerat gleich und in einfacher Weise in gekühlter Form vor.

Die zweite Aufgabe wird durch eine Vorrichtung zur Gewinnung bzw. Rückgewinnung von Säuren, insbesondere von Flußsäure und Salpetersäure, aus metallhaltigen Lösungen dieser Säuren gelöst, umfassend eine Zuleitung für die Lösung, einen Pyrohydrolyse-Reaktor, und zumindest eine Absorptions- oder Kondensationskolonne, mit der die Abgasleitung des Reaktors verbunden ist und die dadurch gekennzeichnet ist, daß eine Einrichtung zur Voreindampfung und Aufkonzentrierung der Lösung vorgesehen ist, wobei die Einrichtung zur Voreindampfung und Aufkonzentrierung ein Wärmetauscher ist, der mit dem Kreislauf zumindest einer, vorzugsweise der ersten Absorptions- bzw. Kondensationskolonne oder mit dem Kreislauf eines Kondensators in der Abgasleitung des Reaktors verbunden ist. Auf diese Weise kann der Wärmeinhalt des Mediums dieser Kolonne zur Aufheizung der Lösung verwendet werden, wobei gleich das Medium unter Einsparung von Kühlwasser auf die in der Kolonne gewünschte Temperatur abgekühlt werden kann. Damit können alle in den vorhergehenden Absätzen genannten Vorteile bei einfacher Ausführungsform der Anlage verwirklicht werden, wobei selbst bei bereits bestehenden Anlagen diese leicht und ohne großen Aufwand für das erfindungsgemäße Verfahren adaptiert werden können.

Vorteilhafterweise sind in Strömungsrichtung hinter dem Wärmetauscher Ableitungen für das abgekühlte Medium vorgesehen.

In der nachfolgenden Beschreibung soll die Erfindung anhand nicht einschränkender Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die beigelegte Zeichnungsfiguren näher erläutert werden.

Dabei zeigt die Fig. 1 eine Beizsäure-Regenerationsanlage mit Lagertank, Sprühröstreaktor und zwei Absorptionskolonnen für das Sprühröst-Abgas sowie einem Wärmetauscher zur Voreindampfung der Abbeize und die Fig. 2 eine Ausführungsform der Anlage ohne Lagertank.

Bei der Ausführungsform der Fig. 1 gelangt die verbrauchte Abbeize, enthaltend die freien Säuren (Flußsäure oder Salzsäure und Salpetersäure) und die gelösten Metalle, aus einem Zwischenlagertank 1 über eine Leitung 2 in einen Wärmetauscher 3, wo die Abbeize durch Wärmetausch mit einem heißen Medium erwärmt wird, zu vorzugsweise 10 bis 20% voreingedampft und somit auch vorkonzentriert wird. Ein Teil des Konzentrates wird über die Leitung 4 wieder dem Lagertank 1 zugeführt und in diesen eingesprüht, wodurch es aufgrund der Aufheizung und der großen Oberfläche zum Verdampfen eines Teils der Flüssigkeit kommt, während die Säuren und Metallsalze weitestgehend im Konzentrat verbleiben. Ein anderer Teil der erwärmten Abbeize wird über eine Leitung 5 einem Kondensator 6 aufgegeben.

Das Konzentrat aus dem Kondensator 6 wird wieder in zwei Anteile aufgeteilt, wobei ein Teil im Strahlwäscher 7 zur Reinigung des Abgases der Pyrohydrolyse verwendet und der andere Teil über die Leitung 8 dem Sprühröst-Reaktor 9 für die pyrohydrolytische Umsetzung der Metallsalze in die freien Säuren und Metalloxide aufgegeben wird. Die Metalloxide werden vom Boden des Reaktors 9 über herkömmliche Einrichtungen 10 ausgetragen, ebenso wie die im Zyklon 11 abgeschiedenen, aus dem Reaktor 9 mitgerissenen Staubanteile, die über eine Leitung 12 in den Reaktor 9 rückgeleitet werden.

Die Sprühröstabgase aus dem Reaktor 9 gelangen nach Passieren des Zyklons 11, des Strahlwäschers 7 und des Kondensators 6 in eine erste Absorptions- bzw. Kondensationskolonne 13. Das Medium dieser ersten Kolonne 13 wird im Kreislauf geführt, wobei ein Teil davon über die Leitung 14 in den Wärmetauscher 3 geführt wird, um dort die Abbeize zur Voreindampfung zu erwärmen. Ein Teil des abgekühlten Mediums aus dem Wärmetauscher 3 wird über die Leitung 15 als erstes Regenerat abgeleitet und steht für die Wiederbenutzung als Beizlösung zur Verfügung. Der andere Teil wird wieder im Kreislauf der Kolonne 13 aufgegeben.

Das aus der Kolonne 13 abgezogene Medium wird aber nur zum Teil über den Wärmetauscher 3 geführt, der andere Teil wird über zumindest einen, vorzugsweise zwei, mit Kühlwasser gespeiste Wärmetauscher 16 geführt, um das aufgrund der stark exothermen Reaktionen in der Kolonne 13 sehr heiße Medium ausreichend abzukühlen.

Von der ersten Kolonne 13 gelangt das Abgas aus dem Sprühröstreaktor 9 noch in eine weitere Absorptions- bzw. Kondensationskolonne 17, wo das Medium ebenfalls im Kreislauf geführt wird, wo ebenfalls ein Teil davon als zweites Regenerat über eine Leitung 18 abgezogen wird und zur Wiederbenutzung in der Beizanlage zur Verfügung steht und in der ebenfalls dieses Medium über einen mit Kühlwasser gespeisten Wärmetauscher 19 gekühlt werden muß.

Schließlich gelangt das Regenerat noch in einen alkalischen Gaswäscher 20 und wird letztendlich über den Abgasventilator 21, der bereits für den zum Gastransport durch die Anlage notwendigen Unterdruck

gesorgt hat, und den Abgaskamin 22 ins Freie geleitet. Allenfalls kann noch eine DeNO<sub>x</sub>-Anlage 23 zur katalytischen Reduktion von NO<sub>x</sub> mit Ammoniak oder Harnstoff vorgesehen sein.

Als zusätzliche Anlage kann austragsseitig am Reaktor 9 noch allenfalls eine Abscheideanlage 24 für mit den Feststoffen aus dem Reaktor gelangte Gase vorgesehen sein, deren Gasableitung 25 ebenfalls in den Abgaskamin 22 mündet, während die festen Bestandteile vom Boden der Anlage 24 ausgetragen werden.

Der im Lagertank 1 verdampfte Anteil der Ausgangslösung wird über eine Leitung 26 in den alkalischen Gaswäscher 20 geleitet, um die darin enthaltenen Säurespuren vor dem Abgeben in die Umgebung zu entfernen.

Bei der etwas anderen Ausführungsform der Anlage gemäß Fig. 2 - in der gleiche Anlagenteile wie in Fig. 1 auch mit den gleichen Bezugszeichen versehen sind - wird die Abbeize als Ausgangslösung über eine Leitung 27 einem Kondensator 28 zugeführt, dessen Gasabzug 29 mit dem alkalischen Abgaswäscher 20 verbunden ist. Aus dem Flüssigkeitssumpf des Kondensators 28 wird ein Teil der eingeleiteten Abbeize über die Leitung 30 dem ersten Kondensator 6 der Sprühröst-Absorptions- bzw. Kondensations-Anlage zugeleitet, von welchem Anteil wieder - wie bereits beschrieben - ein Teil in den Reaktor 9 eingesprüht und der andere Teil im Strahlwäscher 7 zur Abgasreinigung verwendet wird.

Der andere Teil der Abbeize aus dem Kondensator 28 wird einem Wärmetauscher 31 zugeführt, in welchem er erwärmt wird, sodaß der Wasser-Anteil der Abbeize beim anschließenden Einsprühen in die Frischluftzufuhr 32 des Kondensators 28 verdampft und über den Gasabzug 29 dem alkalischen Wäscher 20 zugeleitet werden kann.

Hinter dem bereits beschriebenen ersten Kondensator 6 ist ein weiterer Kondensator 33 vorgesehen, dessen Kondensatabzug in den Wärmetauscher 31 mündet. Das heiße Kondensat aus dem Kondensator 33 erwärmt im Wärmetauscher 31 die Abbeize aus dem Kondensator 28, wird selbst dabei abgekühlt und kann zum Teil als Regenerat hinter dem Wärmetauscher 31 abgezogen und zum anderen Teil in die Abgasleitung vor dem Kondensator 33 eingesprüht werden.

Nach dem Kondensator 33 tritt das vorgereinigte Abgas aus dem Sprühröstreaktor 9 wieder in eine erste Absorptions- bzw. Kondensationskolonne 13, eine zweite Absorptions- bzw. Kondensationskolonne 17 ein und schließlich nach dem alkalischen Gaswäscher 20 und allenfalls der DeNO<sub>x</sub>-Anlage 23 über den Abgaskamin 22 ins Freie aus.

Der Flüssigkeitssumpf der Kolonnen 13 und 17 wird in den Flüssigkeitssumpf des Kondensators 33 eingeleitet, von wo diese mit den Säuren angereicherte Flüssigkeit zusammen mit dem Kondensat des Reaktor-Abgases über den Wärmetauscher 31 als wieder für die Beize verwendbares Regenerat abgezogen wird.

Im folgenden soll die Erfindung noch anhand von zwei Ausführungsbeispielen näher erläutert werden.

#### AUSFÜHRUNGSBEISPIEL 1:

In einer Pilotanlage, die in ihrem Aufbau im wesentlichen der Fig.2 entspricht, wurde eine salzsäurehaltige Lösung folgender Zusammensetzung behandelt:

Fe	34,1 g/l
Mg	14,5 g/l
Al	6,8 g/l
Cl <sup>-</sup>	180,5 g/l

Diese Lösung wurde in einer Menge von 26 l/h auf den Vorverdampfer (28) aufgegeben. In diesem Verdampfer wurde mit Hilfe des Abgasventilators Frischluft mit einer Temperatur von 31 °C angesaugt, die Abgastemperatur nach dem Verdampfer betrug 62 °C. Der Verdampfer wurde indirekt mit ablaufender regenerierter Säure mit einer Eingangstemperatur von 72 °C und einer Ausgangstemperatur von 62 °C beheizt. Die Menge der anfallenden vorkonzentrierten Lösung betrug 22,6 l/h, d.h. die Eindampfung betrug

$$\frac{26 - 22,6}{26} = 13 \%$$

Der Chloridgehalt betrug 207,5 g/l, d.h. die Aufkonzentrierung betrug

$$\frac{207,5 - 180,5}{180,5} = 14,9 \%$$

Diese vorkonzentrierte Lösung wurde zur Gänze der Venturivorlage (6) zugeführt und von dort nach weiterer Aufkonzentrierung in den Reaktor (9) gesprüht. Die Aufgabe auf den Reaktor betrug 16,5 l/h.

### AUSFÜHRUNGSBEISPIEL 2:

In der Pilotanlage (wie bei Beispiel 1) wurde eine synthetische Abbeize ausEdelstahlbeizen mit folgender Zusammensetzung behandelt:

Fe	35 g/l
Cr	7 g/l
Ni	6 g/l
F <sup>-</sup>	45 g/l
HNO <sub>3</sub>	118 g/l

Diese Lösung wurde in einer Menge von 20 l/h auf den Vorverdampfer (28) aufgegeben. In diesen Verdampfer wurde Frischluft mit einer Temperatur von 28 °C angesaugt. Die Abgastemperatur nach dem Verdampfer betrug 58 °C. Der Verdampfer wurde indirekt mit ablaufender regenerierter Säure mit einer Eingangstemperatur von 57 °C beheizt. Die Menge der anfallenden vorkonzentrierten Lösung betrug 17,9 l/h, d.h. die Eindampfung betrug

$$\frac{20 - 17,9}{20} = 10,5 \%$$

Der Gehalt an Fluorid betrug 50 g/l, d.h. die Aufkonzentrierung betrug

$$\frac{50 - 45}{45} = 11,1 \%$$

Wie oben wurde die vorkonzentrierte Lösung der Venturivorlage (6) und von dort dem Reaktor (9) zugeführt.

### Patentansprüche

- Verfahren zur Gewinnung bzw. Rückgewinnung von Säuren, insbesondere von Flußsäure und Salpetersäure, aus metallhaltigen Lösungen dieser Säuren durch pyrohydrolytische Behandlung und anschließende Absorption und/oder Kondensation der dabei gebildeten Gase in einer wässrigen Absorptionslösung, wobei die entstehenden Feststoffe abgezogen werden, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Abbeize noch vor der Pyrohydrolyse einer Voreindampfung unterzogen wird, wobei die Abbeize für die Voreindampfung durch Wärmetausch mit dem Medium zumindest einer, vorzugsweise der ersten Absorptions- bzw. Kondensationskolonne erwärmt wird, wonach dieses abgekühlte Medium wieder der Kolonne aufgegeben wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine Voreindampfung von 5 bis 30%, vorzugsweise von 10 bis 20%, vorgenommen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß unmittelbar nach dem Wärmetausch ein Teil des abgekühlten Mediums aus der Absorptions- bzw. Kondensationskolonne als erstes Regenerat abgezogen und allenfalls der Wiederverwendung zugeführt wird.
4. Vorrichtung zur Gewinnung bzw. Rückgewinnung von Säuren, insbesondere von Flußsäure und Salpetersäure, aus metallhaltigen Lösungen dieser Säuren, umfassend eine Zuleitung für die Lösung, einen Pyrohydrolyse-Reaktor, und zumindest eine Absorptions- oder Kondensationskolonne, mit der die Abgasleitung des Reaktors verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine Einrichtung (1, 3, 4; 31, 32) zur Voreindampfung und Aufkonzentrierung der Lösung vorgesehen ist, wobei die Einrichtung zur Voreindampfung und Aufkonzentrierung einen Wärmetauscher (3, 31) beinhaltet, der mit dem Kreislauf zumindest einer, vorzugsweise der ersten Absorptions- bzw. Kondensationskolonne (13) oder mit dem Kreislauf eines Kondensators (33) in der Abgasleitung des Reaktors (9) verbunden ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß in Strömungsrichtung hinter dem Wärmetauscher (3, 31) Ableitungen für das abgekühlte Medium vorgesehen sind.

Hiezu 2 Blatt Zeichnungen

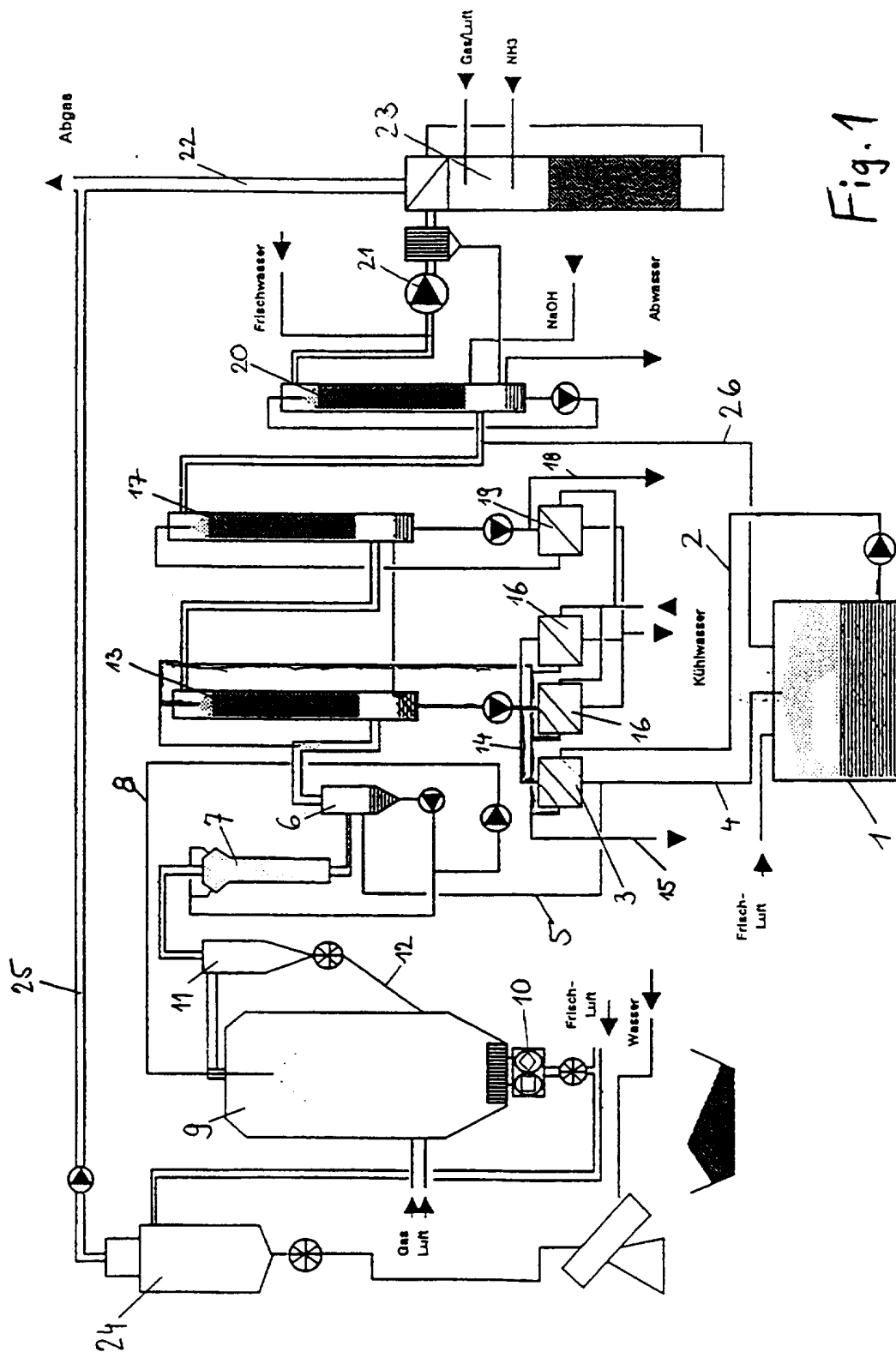


Fig. 1

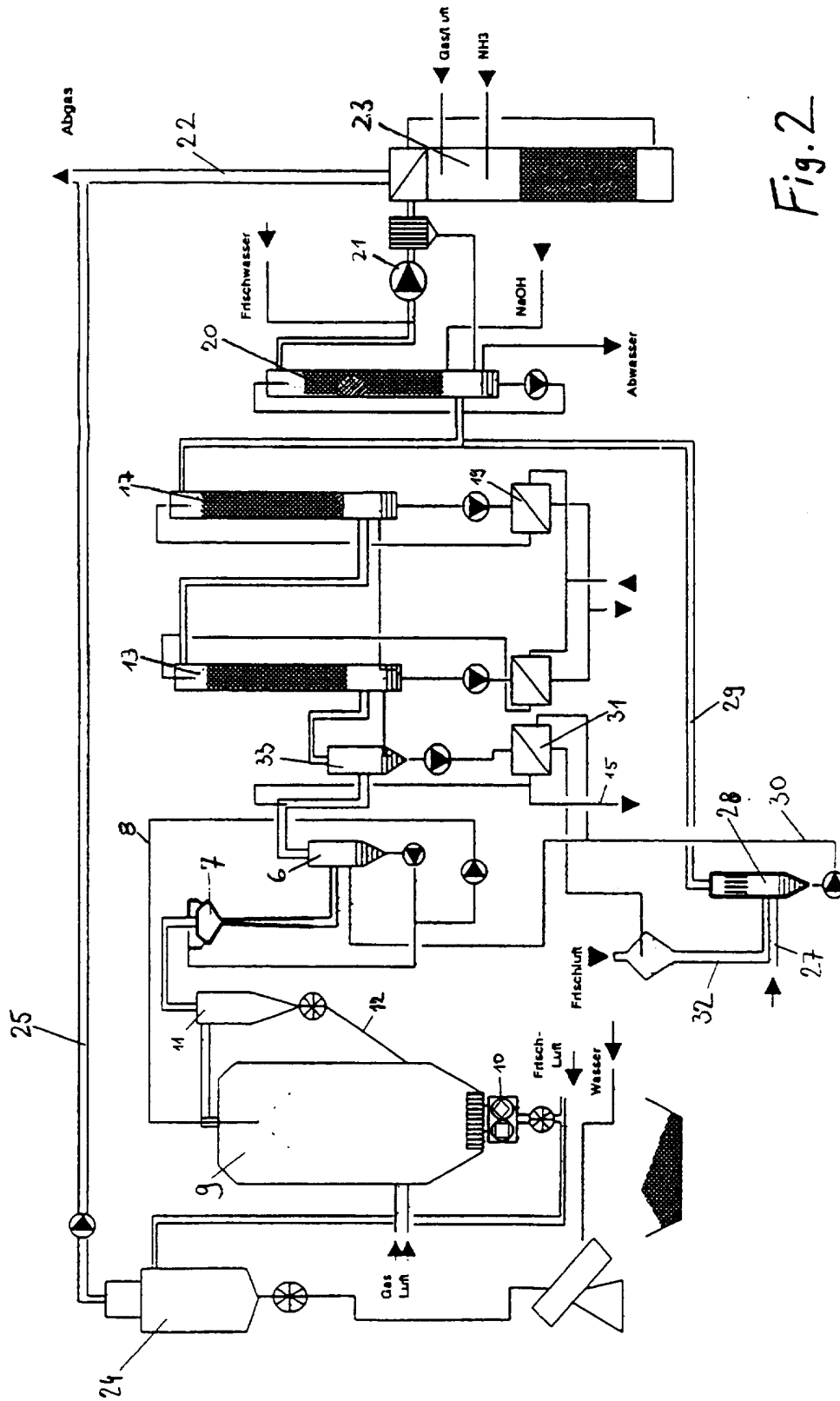


Fig. 2