



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑤① Int. Cl.²: B 01 D 53/18

⑫ PATENTSCHRIFT A5



⑪

615 358

⑫① Gesuchsnummer: 1585/76

⑦③ Inhaber:
Inventa AG für Forschung und Patentverwertung,
Zürich

⑫② Anmeldungsdatum: 10.02.1976

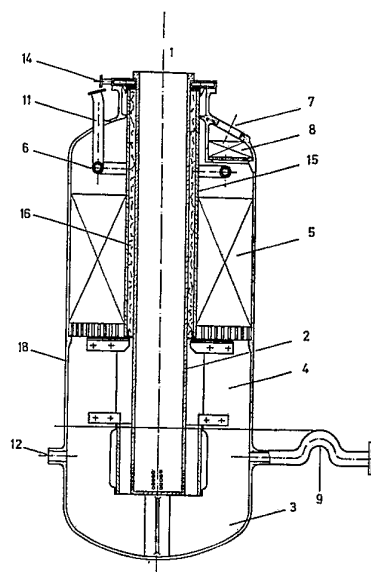
⑫④ Patent erteilt: 31.01.1980

⑫⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 31.01.1980

⑦② Erfinder:
Rudolf Oertle, Domat-Ems
Eduard Germann, Zizers

⑤④ Verfahren und Wasch- und Kühlapparat zur Reinigung heisser Abgase.

⑤⑦ Um zu vermeiden, dass die gesamte Apparatur aus teurem, hitzefestem Material hergestellt werden muss, werden bei diesem Verfahren die Abgase zuerst durch eine Einlassöffnung (1) direkt in ein Tauchrohr (2) geleitet, welches allseitig durch ein Kühlmedium gekühlt wird. Das mit korrosiven Substanzen angereicherte Kühl- und Waschmedium im unteren Teil (3) der Apparatur, welcher bis zu einer als Syphon ausgebildeten Austrittsöffnung (9) mit diesem Medium gefüllt ist, wird laufend abgezogen und durch Zufuhr von frischem Medium ersetzt, welches über eine Öffnung (11) in die Berieselungsräume (4,5) gelangt. Die gereinigten Abgase verlassen die Apparatur über einen Flüssigkeitsabscheider (8) durch eine Auslassöffnung (7). Das Tauchrohr (2) besteht aus gegenüber den korrosiven, gasförmigen Substanzen korrosions- und hitzefestem Material, z.B. Quarzglas oder Quarzglas, und die übrigen Teile der Apparatur bestehen aus billigerem, gegenüber den korrosiven, gasförmigen Substanzen korrosionsfestem Kunststoff. Das Verfahren und die Apparatur eignen sich beispielsweise zur Befreiung heisser Abgase von Chlorwasserstoff oder Schwefeldioxyd.



PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Reinigung heisser Abgase durch Abscheidung der korrosiven, gasförmigen Anteile, dadurch gekennzeichnet, dass man die Abgase in ein Tauchrohr einer Kühl- und Waschapparatur leitet, welches allseitig durch ein Kühlmedium gekühlt wird, und dass man das mit den korrosiven Substanzen angereicherte Kühl- und Waschmedium laufend abzieht und die gereinigten Abgase ablässt und das Volumen des abgezogenen Kühl- und Waschmediums durch Zufuhr von frischem Kühl- und Waschmedium ersetzt.

2. Verfahren nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass man das Abgas über eine Einlassöffnung (1) in das aus Quarzglas bestehende Tauchrohr (2) der im übrigen aus Kunststoff bestehenden Wasch- und Kühlapparatur (18), deren unterer Teil (3) bis zur Höhe einer als Siphon ausgebildeten Austrittsöffnung (9) mit Kühl- und Waschmedium gefüllt ist, einleitet, dann durch Berieselungsräume (4, 5) führt, worin eine Berieselung von oben stattfindet, in einen oberen Raum (6) leitet, von wo man das nunmehr gereinigte Gas über einen Flüssigkeitsabscheider (8) durch eine Auslassöffnung (7) ins Freie leitet, dass man das Kühl- und Waschmedium im unteren Teil (3) der Apparatur zum weitaus grössten Teil rezirkuliert, indem man hinter der als Siphon ausgebildeten Auslassöffnung (9) das zu rezirkulierende Kühl- und Waschmedium durch Flüssigkeitsleitungen (17, 19, 20, 21) über einen Kühler (10) zu ca. 50% in eine obere Öffnung (11) des oberen Teiles dieser Apparatur führt, welche obere Öffnung (11) in einen Verteilerring mündet, von wo aus die Berieselung der Berieselungsräume (4, 5) stattfindet, und die übrigen ca. 50% über einen Einlassstutzen (12) in den unteren Teil (3) der Apparatur führt, und dass man die restliche Flüssigkeit via eine weitere Flüssigkeitsleitung (13) abzieht und diesen Flüssigkeitsanteil sowie kleinere Verlustmengen dadurch ersetzt, dass man bei einer Eintrittsöffnung (14) frisches Kühl- und Waschmedium über eine Eintrittsleitung (22, 23) von oben her einspeist, wobei dieses Kühl- und Waschmedium die Eintrittsöffnung (14) sowie die Aussenwand eines mit Raschig-Ringen (16) gefüllten Isolationsrohres (15) im oberen Raum (6) sowie in den Berieselungsräumen (4, 5) kühlt und in das Kühl- und Waschmedium des unteren Teiles (3) fliesst, wodurch dieses Kühl- und Waschmedium laufend verdünnt wird und somit verhindert wird, dass dessen Anteil an korrosiven Gasen zu hoch wird.

3. Wasch- und Kühlapparatur zur Durchführung des Verfahrens nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Tauchrohr (2) allseitig mit einem Kühl- und Waschmedium gekühlt ist und dass das Tauchrohr aus gegenüber den korrosiven, gasförmigen Anteilen korrosions- und hitzefestem Material und die übrigen Teile dieser Apparatur aus gegenüber den korrosiven, gasförmigen Anteilen korrosionsfestem Kunststoff bestehen.

4. Wasch- und Kühlapparatur nach Patentanspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Tauchrohr (2) in einen Behälter (18) hineinragt, welcher letzterer an seinem unteren Ende einen Einlassstutzen (12) für die Zuführung eines Teiles des Kühl- und Waschmediums und eine als Siphon ausgebildete Austrittsöffnung (9) sowie an seinem oberen Ende eine obere Öffnung (11) für die Zuführung eines weiteren Teiles des Kühl- und Waschmediums, ferner eine Eintrittsöffnung (14) für die Einspeisung von frischem Kühl- und Waschmedium zwecks Kühlung der Aussenwand des Tauchrohres (2) und zwecks Vervollständigung der Befreiung der Abgase von den korrosiven, gasförmigen Anteilen, und schliesslich eine Auslassöffnung (7) für die gereinigten Abgase aufweist, wobei das Tauchrohr (2) aus Quarzglas oder Quarzglas besteht.

5. Wasch- und Kühlapparatur nach Patentanspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass ein Ableitungsrohr (17) an der

als Siphon ausgebildeten Austrittsöffnung (9) sich verzweigt in eine erste Flüssigkeitsleitung (13), in welcher ein Teil des Kühl- und Waschmediums abgezogen wird, und in eine zweite Flüssigkeitsleitung (19), welche sich ihrerseits aufteilt in eine Flüssigkeitsleitung (20), welche eine Verbindung zur oberen Öffnung (11), und eine weitere Flüssigkeitsleitung (21), welche eine Verbindung zum Einlassstutzen (12) herstellt.

10

Die vorliegende Erfindung betrifft eine neuartige Wasch- und Kühlapparatur (englisch: «quencher») zur Reinigung heisser Abgase, d. h. zur Befreiung heisser Abgase von korrosiven, gasförmigen Anteilen, sowie ein Verfahren zur Befreiung heisser Abgase von korrosiven, gasförmigen Anteilen unter Verwendung dieser Apparatur. Hierbei kommt den Begriffen «korrosiv» bzw. «Korrosion» usw. die in der Fachwelt übliche Bedeutung zu.

Bekanntlich enthalten viele Abgase korrosive, gasförmige Anteile, wie Halogenwasserstoffe (namentlich Chlorwasserstoff) oder Schwefeloxysäure, wie Schwefeldioxyd, usw. Die zunehmende Verschmutzung der Umwelt mit solchen schädlichen Gasen lässt eine weitere Belastung der Atmosphäre mit derartigen Gasen nicht mehr zu. Besonders unangenehm sind Abgase, die aus der Verbrennung chlorhaltiger Stoffe, wie Phosgen, PVC usw. entstehen und schädlichen Chlorwasserstoff enthalten, welcher letzterer zudem korrodierend auf die damit in Berührung kommenden Apparate wirkt.

Es war daher geboten, diese gasförmigen Schadstoffe, in erster Linie Chlorwasserstoff, aus den Abgasen zu entfernen, d. h. herauszuwaschen. Dazu muss das Abgas, welches meist sehr hohe Temperaturen aufweist, zuerst auf ca. 60° C abgekühlt werden, damit es mit den korrosionsfesten, jedoch nicht hitzebeständigen Materialien in Berührung gebracht werden kann. Dies erfordert jedoch recht aufwendige und teure Kühlanlagen und lässt sich kaum ohne Korrosionsschäden an den metallischen Apparaten durchführen.

Daher wurden die Abgase bis heute entweder durch reines Auswaschen, ohne vorherige thermische Zersetzung, wobei nur Feststoffe und Chlor entfernt wurden, oder mit thermischer Zersetzung bei hohen Temperaturen und gleichzeitiger Verdünnung durch Zuführen von Frischluft nach der Verbrennung behandelt und in die Atmosphäre abgelassen.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht nun darin, die vorgenannten Nachteile zu vermeiden. Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss gelöst durch die im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 genannten Massnahmen bzw. durch die Verwendung der im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 3 umschriebenen Apparatur.

Das Kühlmedium fungiert vorteilhaft gleichzeitig auch als Waschmedium. Diese Apparatur verhindert, zusammen mit allfälligen weiteren Isolationsvorrichtungen, eine übermässige Wärmeabstrahlung, so dass, abgesehen vom Tauchrohr und seinen Zusätzen, alle Teile der erfindungsgemässen Apparatur aus Kunststoff bestehen.

Das Tauchrohr und seine Zusätze, wie Kühlmantel, eventuelle weitere Isolationsschicht und die (gleichfalls gekühlten) Flanschen, mit welchen das Rohr an den Kopf des Behälters angeschlossen ist, muss aus korrosions- und hitzefestem Material bestehen. Am besten hat sich bisher Quarzglas oder Quarzglas geeignet.

Alle übrigen Teile dieser Apparatur, insbesondere deren Gehäuse, bestehen, dank der erwähnten Verhinderung der Wärmeabstrahlung vom Tauchrohr aus, aus nichtkorrodierendem Kunststoff. Dies ist ein grosser Vorteil, indem man nun sehr heisse Abgase direkt in das Tauchrohr dieser Appa-

ratur leitet, wobei der grösste Teil der Apparatur aus wohlfeilem Kunststoff, z. B. Bornumharz, und nicht aus kostspieligem Quarzglas od. dgl. besteht und deshalb auch aus diesem Material konstruiert ist. Im übrigen ist die erfindungsgemäss zu verwendende Apparatur vorteilhaft auf an sich bekannte Art und Weise aufgebaut.

Durch die Verwendung eines Tauchrohres werden die heissen Abgase auf kurze Distanz abgekühlt und gleichzeitig ausgewaschen. Der Einbau einer Füllung, z. B. Raschig-Ringe, in der Apparatur bringt zweckmässig eine zusätzliche Kühlung und Waschung der Abgase, so dass der Gehalt an Schadstoff, wie Chlorwasserstoff, auf ein Minimum reduziert ist.

Als korrosive, gasförmige Anteile kommt in erster Linie Chlorwasserstoff in Betracht, und zwar in Anteilen von grössenordnungsmässig 1–6 Gew. %, bezogen auf das Abgas. Aber auch andere Halogenwasserstoffe sowie Schwefeloxyde, wie Schwefeldioxyd, können als Schadgase auftreten. Die Temperatur des Abgases beträgt meist etwa 800–1100° C, insbesondere 1000° C.

Als Kühl- und Waschmedium verwendet man fast ausschliesslich Wasser, dem man gegebenenfalls Alkalien, wie Natriumcarbonat, zusetzen kann.

Fig. 1 zeigt schematisch eine bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemässen Verfahrens.

Fig. 2 zeigt eine Ausführungsform der erfindungsgemässen Wasch- und Kühlapparatur.

Eine besonders bevorzugte Kühl- und Waschapparatur gemäss vorliegender Erfindung ist in Fig. 1 und 2, insbesondere in Fig. 2, dargestellt. Diese Apparatur besteht aus einem Tauchrohr 2, welches in den Behälter 18 hineinragt, welcher letzterer an seinem unteren Ende einen Einlassstutzen 12 für die Zuführung eines Teiles des Kühl- und Waschmediums und, vorzugsweise auf gleicher Höhe, eine als Siphon ausgebildete Austrittsöffnung 9 (zur Abführung des Kühl- und Waschmediums) sowie an seinem oberen Ende eine obere Öffnung 11 für die Zuführung eines weiteren Teiles des Kühl- und Waschmediums (welches für eine Beregnung innerhalb dieser Apparatur verwendet wird), ferner eine Eintrittsöffnung 14 für die Einspeisung von frischem Kühl- und Waschmedium (via Leitung 22–23) zwecks Kühlung der Aussenwand des Tauchrohres 2 und zwecks Vervollständigung der Befreiung der Abgase von den korrosiven, gasförmigen Anteilen, und schliesslich eine Auslassöffnung 7 für die gereinigten Abgase aufweist. Hierbei bestehen das Tauchrohr 2 (einschliesslich der vorstehend genannten Zusätze, wie Isolationsmantel, Isolationsschicht und Verbindungsflanschen) aus Quarzglas oder Quarzglas und die übrigen Teile der Apparatur, vor allem der Behälter 18, aus Kunststoff, z. B. Bornumharz.

Mit Vorteil verwendet man eine Wasch- und Kühlapparatur, welche dadurch gekennzeichnet ist, dass ein Ableitungsrohr 17 an der als Siphon ausgebildeten Austrittsöffnung 9 sich verzweigt in eine erste Flüssigkeitsleitung 13, in welcher ein Teil des Kühl- und Waschmediums abgezogen wird, und in eine zweite Flüssigkeitsleitung 19, welche sich ihrerseits aufteilt in eine Flüssigkeitsleitung 20, welche eine Verbindung zur oberen Öffnung 11, und eine weitere Flüssigkeitsleitung 21, welche eine Verbindung zum Einlassstutzen 12 herstellt.

Mit besonderem Vorzug verwendet man die oben beschriebene Apparatur gemäss Fig. 1 und 2 und verfährt dabei folgendermassen:

Man leitet das heisse, z. B. von einer Abgas-Verbrennung stammende, korrosive, gasförmige Anteile enthaltende Abgas über eine Einlassöffnung 1 in das aus Quarzglas bestehende Tauchrohr 2 der im übrigen aus Kunststoff bestehenden Wasch- und Kühlapparatur 18 ein. Der untere Teil 3 dieser Apparatur ist bis zur Höhe einer als Siphon ausgebildeten

Austrittsöffnung 9 mit Wasch- und Kühlmedium, in der Praxis fast immer Wasser, gefüllt. Das Gas tritt am Boden des Tauchrohres 2 aus und wird in besagtem Kühl- und Waschmedium weitgehend vom Schadstoff befreit. Dann wird das Gas in die Berieselungsräume 4, 5 geführt und durch Beregnung von oben her weiter gereinigt, so dass es bei Ankunft im Raum 6 praktisch frei ist von Schadstoffen, und dann, ohne Umweltverschmutzung, über einen Flüssigkeitsabscheider 8 und via Auslassöffnung 7 ins Freie abgeleitet oder auch anderweitig verwendet. Das Kühl- und Waschmedium im unteren Teil der Apparatur 3 andererseits wird zum weitaus grössten Teil (etwa um 98%) rezirkuliert. Zu diesem Zweck wird hinter der als Siphon ausgebildeten Auslassöffnung 9 (mittels einer Pumpe) das zu rezirkulierende Kühl- und Waschmedium (s. Fig. 1) durch Flüssigkeitsleitungen 17, 19, 20, 21 über einen Kühler 10 zu 50% in eine obere Öffnung 11 des oberen Teiles dieser Apparatur geführt, welche obere Öffnung 11 in einen Verteilerring mündet, von wo aus die Berieselung der Berieselungsräume 4, 5 stattfindet. Die übrigen ca. 50% werden über einen Einlassstutzen 12 in den unteren Teil 3 der Apparatur geführt. Die restliche Flüssigkeit wird durch eine weitere Flüssigkeitsleitung 13 abgezogen und weiterverwendet. Dieser Flüssigkeitsanteil sowie kleinere Verlustmengen müssen ersetzt werden. Dies erfolgt dadurch, dass man bei einer Eintrittsöffnung 14 frisches Kühl- und Waschmedium über eine Eintrittsleitung 22, 23 von oben her einspeist. Besagtes Kühl- und Waschmedium kühlt die Eintrittsöffnung 14 sowie die Aussenwand eines mit Raschig-Ringen 16 gefüllten Isolationsrohres 15 im oberen Raum 6 sowie in den Berieselungsräumen 4, 5 und fliesst dann in das Kühl- und Waschmedium des unteren Teiles 3. Dadurch wird dieses Kühl- und Waschmedium laufend verdünnt, womit verhindert wird, dass dessen Anteil an korrosiven Gasen zu hoch wird, im besonderen, dass das Wasser nicht mehr als 6 Gew. % Chlorwasserstoff aufnimmt.

Zu empfehlen ist weiterhin das Isolationsrohr 15 mit einer Isolationsschicht, vorzugsweise Steinwolle, aufzufüllen. Vorteilhaft stammt das Kühl- und Waschmedium, das bei der Eintrittsöffnung 14 eingespeist wird, aus derselben Quelle, aus welcher das zur Kühlung des Kühlers 10 benötigte Medium herbeigeschafft wird.

Die Vorteile der erfindungsgemässen Apparatur bzw. des erfindungsgemässen Verfahrens sind: Keine Korrosionsgefahr und minimale Chlorwasserstoffkonzentration im Abgas. Ferner steht diese Apparatur vorteilhaft unter Vakuum, so dass kein Entweichen schädlicher Abgase möglich ist; daraus resultiert eine Schonung der Umwelt. Schliesslich kann man allenfalls die entfernten Schadstoffe z. B. in Form von wässriger Salzsäure zurückgewinnen. Ein weiterer Vorteil besteht im geringen Energieverbrauch.

Das folgende Beispiel veranschaulicht die Erfindung.

Beispiel

(s. Fig. 1 und insbesondere Fig. 2)

Die heissen (950° C) HCl-haltigen (2 Gew. %), aus einer Verbrennung stammenden Abgase werden über die Einlassöffnung 1 in das aus Quarzglas bestehende Tauchrohr 2 einer im übrigen aus Kunststoff (Bornumharz, Handelsprodukt der Firma Keram-Chemie, Siersheim, oder der Firma Harzer Apparatewerke AG, Bornum, Deutschland) bestehenden Wasch- und Kühlapparatur (englisch «quencher») eingeleitet. Dieses Abgas tritt am Boden des Tauchrohres aus und in das Kühl- und Waschmedium in den unteren Teil der Apparatur (Flüssigkeitsraum) 3 ein. Hierbei wird das Gas auf ca. 60° C abgekühlt und gleichzeitig weitgehend von HCl befreit. Dann tritt das Gas aus dem Flüssigkeitsraum 3 in den Gasraum 4 ein. In diesem Raum 4 findet eine Turbulenz zwischen dem hier eintretenden Gas und der mitgezogenen, aus

dem Apparateteil 3 stammenden Flüssigkeit sowie eine Beregnung von oben statt. Das Gas passiert nun den mit Raschig-Ringen (Keramik) gefüllten Raum 5, wo es durch Beregnung von oben vom restlichen HCl befreit wird, so dass der nunmehrige Gehalt an HCl wenige ppm, d. h. praktisch gleich Null, beträgt. Im oberen Raum 6 sammelt sich das gereinigte Abgas an und wird durch die Auslassöffnung 7 über einen Flüssigkeitsabscheider («demister») abgeführt.

Über den Siphon 9 wird das Kühl- und Waschmedium abgeführt. Ein Teil davon (98%) wird über den via Leitung 22 bis 24 gekühlten Kühler (Plattenwärmeaustauscher) 10 (Fig. 1) wieder der Apparatur wie folgt zugeführt:

Etwa 50% wird via Leitung 19, 20 in den Verteilerring 11 geleitet und dient zur vorstehend erwähnten Beregnung der Räume 4, 5, der Rest wird via Leitung 17, 19, 20, 21 über den Einlassstutzen 12 in den Flüssigkeitsraum 3 geleitet. Die restlichen 2% des an der Austrittsöffnung 9 abgezogenen

Kühl- und Waschmediums werden an der Flüssigkeitsleitung 13 (Fig. 1) abgezogen. Zum Ersatz dieser Flüssigkeit und zur Vermeidung einer Aufkonzentrierung des Kühl- und Waschmediums an HCl auf Werte oberhalb 6 Gew.%, wird bei der Eintrittsöffnung 14 via Eintrittsleitung 22, 23 Frischwasser zugespiessen. Die Eintrittsöffnung 14 wird dadurch gekühlt und ist so ausgebildet, dass das Frischwasser an der Aussenwand des Isolationsrohres 15 entlang durch die Räume 6, 5, 4 in den Flüssigkeitsraum 3 fliesst. Dadurch wird das Isolationsrohr 15 gekühlt. Zur Verstärkung des Kühleffektes wird zwischen dem Tauchrohr 2 und dem Isolationsrohr 15 eine Isolations-schicht 16 (Steinwolle) eingefüllt. Durch diese Wärmeisolierung wird eine übermässige Wärmeabstrahlung aus dem Isolationsrohr 15 in die übrigen Teile der Apparatur verhindert, so dass letztere, vor allem der Behälter 18 aus Kunststoff, z. B. wie aus dem vorstehend erwähnten Bornumharz, hergestellt werden können.

