



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

Int. Cl.³: B 01 D 51/10

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

PATENT SCHRIFT A5

11

641 970

21 Gesuchsnummer: 9168/79

22 Anmeldungsdatum: 11.10.1979

30 Priorität(en): 19.10.1978 DE 2845593

24 Patent erteilt: 30.03.1984

45 Patentschrift
veröffentlicht: 30.03.1984

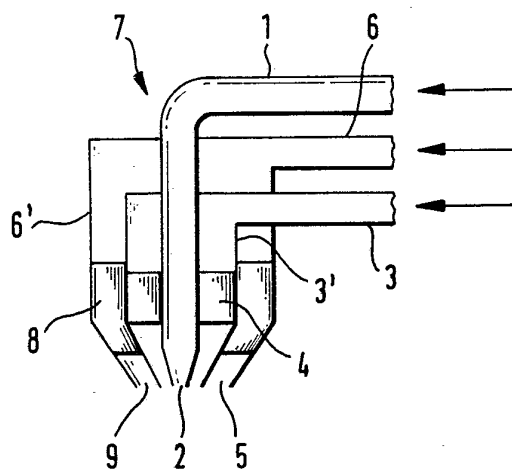
73 Inhaber:
Portlandzementwerk Dotternhausen Rudolf
Rohrbach Kommanditgesellschaft,
Dotternhausen (DE)

72 Erfinder:
Dr. Gustav Weislehner, Dotternhausen (DE)

74 Vertreter:
A. Braun, Braun, Héritier, Eschmann AG,
Patentanwälte, Basel

54 Verfahren und Vorrichtung zur Kühlung und Befeuchtung staubhaltiger heisser Gase.

57 Zur Verbesserung der Staubabscheidung aus stark staubbeladenen heissen Gasen wird ein Verfahren vorgeschlagen, bei dem durch eine Zerstäubungsdüse Flüssigkeit, z.B. Wasser, in den staubhaltigen heissen Gasstrom eingedüst wird. Um eine praktisch vollständige Verdampfung der eingedüsten Flüssigkeit vor deren Vermischung mit dem Gasstrom zu erzielen, wird um den aus der Zerstäubungsdüse austretenden Flüssigkeitströpfchenkegel ein Mantelstrahl aus einem staubfreien Druckgas, z.B. Druckluft, erzeugt. Dies erfolgt mittels einem im radialen Abstand von der Zerstäuberdüse angeordneten Ausenmantel (6'), dem über eine Zuführungsleitung (6) Druckgas zugeführt wird, und der auf der Höhe des Düsenmundes (2) endet und mit der Zerstäuberdüse einen Ringspalt (9) bildet.



PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Kühlung und Befeuchtung staubhaltiger heisser Gase, wie sie z. B. bei Feuerungsanlagen, Kesselanlagen, Anlagen der Steine – und Erdenindustrie und der Hüttenindustrie anfallen, wobei durch Zerstäubungsdüsen Flüssigkeit in den staubhaltigen heissen Gasstrom eingedüst wird, dadurch gekennzeichnet, dass um einen aus der Zerstäubungsdüse austretenden Flüssigkeitströpfchenkegel ein staubfreier Druckgas-Mantelstrahl erzeugt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Austrittsgeschwindigkeit des Mantelstrahls 50 bis 300 m/s, vorzugsweise 100 bis 200 m/s, beträgt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Tröpfchenstrahl mit einem Drehimpuls versehen wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Mantelstrahl mit einem Drehimpuls versehen wird.

5. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Zerstäubungsdüse mit Abstand von einem zusätzlichen, mit einer Zuführungsleitung (6) für das Druckgas versehenen Aussenmantel (6') umgeben ist, der in Höhe des Düsenmundes (2) der Zerstäubungsdüse endet und dort mit dieser einen Ringspalt (9) bildet.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Ringraum zwischen dem Aussenmantel (6') und dem Mantel (3') der Zerstäubungsdüse ein Drallkörper (8) zur Erzeugung eines Drehimpulses auf den Druckgas-Mantelstrahl angeordnet ist.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Kühlung und Befeuchtung staubhaltiger heisser Gase, wie sie z. B. bei Feuerungsanlagen, Kesselanlagen, Anlagen der Steine – und Erdenindustrie und der Hüttenindustrie anfallen, wobei durch an sich bekannte Zerstäubungsdüsen Flüssigkeit in den staubhaltigen heissen Gasstrom eingedüst wird.

Die Gase oder Abgabe dieser Industrien fallen vielfach in einem Zustand an, in welchem eine Reinigung in einer Entstaubungseinrichtung, insbesondere in einem Elektrofilter, nicht oder nur mit schlechtem Entstaubungsgrad oder nur in sehr gross dimensionierten Anlagen möglich ist. Der Abscheidegrad eines Elektrofilters ist abgesehen von anderen Einflussgrössen bekanntlich sehr stark von der Temperatur und dem Wassertaupunkt des zu reinigenden Gases abhängig (Zement-Kalk-Gips 29 (1976), 251).

Zum Unterschied gegenüber reinen Gasen bereitet es bei staubhaltigen Gasen – wie sie in den eingangs erwähnten Industrien vorkommen – grosse Schwierigkeiten, die notwendige Wassermenge zur Erhöhung des Taupunktes bzw. zur Absenkung der Gastemperatur einzubringen. Wie sich gezeigt hat, führt die direkte Eindüsung von Wasser in die Gas- oder Ableitung fast immer zu Störungen durch Ansatz und/oder Schlamm Bildung.

Eine wesentliche Verbesserung bringt zwar die Eindüsung von Wasser in für den jeweiligen Gasdurchsatz eigens ausgelegte Verdampfungskühler oder Einspritztürme (Zement-Kalk-Gips 23 (1970), 106 und 30 (1977), 438).

Bei den Gasdurchsätzen der verfahrenstechnischen Anlagen der Steine- und Erden- sowie Hüttenindustrien und den erforderlichen einzusprühenden Wassermengen nehmen diese Einspritzkühler aber beträchtliche Dimensionen an.

Die Verweilzeit des Gases muss so hoch sein, dass auch die grössten eingesprühnten Flüssigkeitströpfchen vor dem Austritt des Gases aus dem Turm sicher verdampft sind. So werden z. B. bei einer Zementklinker-Brennanlage für 3000 t/Tag zwei parallel geschaltete Einspritzkühler mit je 6 m Durchmesser und 24 m Höhe vorgesehen. (ZKG 29 (1976), 93).

Der Einsatz von derartigen grossdimensionierten Kühltürmen schliesst aber auch nicht aus, dass auch dort fallweise eine Ansatz- oder Schlamm Bildung auftritt. Weiterhin sind derartige Verdampfungskühler vorzugsweise zur Kühlung von staubhaltigen Abgasen mit einer Temperatur über ca. 250 °C eingesetzt. Im Temperaturgebiet von 100 bis 200 °C ist ein Einsatz ohne Ansatz- oder Schlamm Bildung jedoch kaum möglich.

Auch durch den Einsatz von Rücklaufdüsen – das sind Düsen, bei welchen der Flüssigkeitsdurchsatz mit Hilfe der Rücklaufmenge geregelt wird und bei denen die Tröpfchengrösse weitgehend vom Durchsatz unabhängig ist – gelingt es nicht immer, besonders bei wechselnden Betriebsbedingungen, den Einspritzkühler frei von Anbackungen oder Schlamm zu halten. Auch der Einsatz von Zweistoffdüsen – das sind Düsen, bei welchen die Zerstäubung der Flüssigkeit mit Hilfe von Dampf oder Druckgas erfolgt – erlaubt es nicht, mit kürzeren Verweilzeiten als in Verdampfungskühlern üblich auszukommen.

Eine Eindüsung grösserer Wassermengen, die geeignet sind, die Gastemperatur um mehr als z. B. 20 K zu erniedrigen, ist an bestehenden Anlagen ohne Verdampfungskühler mit entsprechend langer Verweilzeit nicht möglich.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zu schaffen, durch die es ermöglicht wird, Flüssigkeit in einen heissen, staubhaltigen Gasstrom einzudüsen, ohne hierfür aufwendige Einrichtungen, wie z. B. Verdampfungskühler mit einer der Tröpfchengrösse der eingedüsten Flüssigkeit angepassten Gasverweilzeit einsetzen zu müssen.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird nun gemäss der Erfindung vorgeschlagen, dass um den aus der an sich bekannten Zerstäubungsdüse austretenden Flüssigkeitstropfenkegel ein staubfreier Druckgas-Mantelstrahl gelegt wird, um auf diese Weise eine frühzeitige Vermischung von zerstäubter Flüssigkeit und staubhaltigem Heissgas zu vermeiden. Als staubfreies Druckgas kann Druckluft und als einzudüsende Flüssigkeit Wasser verwendet werden.

Der erwähnte Gasmantelstrahl führt überraschenderweise dazu, dass Anbackungen an der Düse durch Rückmischung unterbunden werden und die Verdampfung auch der grössten Flüssigkeitströpfchen auf relativ kurzem Wege erfolgt, so dass Anbackungen und Schlamm Bildung auch in Gasleitungen oder Gasräumen mit höheren Gasgeschwindigkeiten und kürzeren Verweilzeiten vermieden werden. Eine Erklärung hierfür ist, dass der vorgeschlagene Mantelstrahl es auch den grössten Tröpfchen ermöglicht, weitgehend zu verdampfen, ohne mit Staubpartikeln des zu kühlenden Gases in Berührung zu kommen.

Nach einer Weiterentwicklung der Erfindung hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn die Austrittsgeschwindigkeit des Mantelstrahls 50 bis 300 m/s, vorzugsweise 100 bis 200 m/s, beträgt; der Tröpfchenstrahl und/oder der Mantelstrahl kann mit einem Drehimpuls versehen werden; der Drehimpuls des Mantelstrahls kann gleich- oder gegenläufig zum Drehimpuls des Tröpfchenstrahls sein.

Die Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens besteht erfindungsgemäss darin, dass die Zerstäubungsdüse mit Abstand von einem zusätzlichen, mit einer Zuführungsleitung für das Druckgas versehenen Aussenmantel umgeben ist, der in Höhe des Düsenmundes der Zerstäubungsdüse en-

det und dort mit dieser einen Ringspalt bildet. Dabei ist es nützlich, wenn nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung in dem Ringraum zwischen dem Aussenmantel und dem Mantel der Zerstäubungsdüse ein Drallkörper zur Erzeugung eines Drehimpulses auf den Druckgas-Mantelstrahl angeordnet ist. Die Zerstäubungsdüse ist zweckmässig als Einstoff- oder Zweistoff-Zerstäuberdüse gestaltet.

In der Zeichnung sind Ausführungsformen der Erfindung beispielsweise dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 einen schematischen Längsschnitt durch eine Zweistoff-Zerstäubungsdüse,

Fig. 2 einen schematischen Längsschnitt durch eine Einstoff-Zerstäubungsdüse und

Fig. 3 eine schematische Darstellung des Einbaues der Zweistoff-Zerstäubungsdüse nach Fig. 1 in einem staubhaltiges Gas führenden Kanal.

Die zu zerstäubende Flüssigkeit wird gemäss Fig. 1 über die Leitung 1 dem Düsenmund 2 einer mit 7 bezeichneten Zerstäubungsdüse zur Verdüsung zugeführt. Über die Leitung 3 wird Dampf oder Druckgas als Zerstäubungsmedium dem Mantel 3' zugeführt, wobei dieses Druckmedium vor dem Austritt am Düsenmund durch den Dralleinsatz 4 einen Drehimpuls erhält. Eine solche Zerstäubungsdüse ist unter dem Namen Zweistoffdüse eine an sich bekannte und gebräuchliche Einrichtung zum Zerstäuben von Flüssigkeiten.

Dieser an sich bekannten Zerstäubungsdüse wird nun zusätzlich Druckgas, z. B. Druckluft, durch die Leitung 6 und den coaxial angeordneten Aussenmantel 6' dem Düsenmund 2 zugeführt, aus welchem das Gas mit einer Geschwindigkeit von 50–300 m/s je nach Menge der Gase ausströmt. Mit Hilfe eines Drallkörpers 8 kann dem aus einem Ringspalt 9 austretenden Mantel-Gasstrom ein Drehimpuls mitgeteilt werden, der gegenüber dem bei 5 austretenden Treibstrahl gleich – oder gegenläufig sein kann.

Fig. 2 zeigt eine Einstoff-Zerstäubungsdüse 11, bei welcher die Zerstäubung der Flüssigkeit durch Druck und ohne Fremdmedium erfolgt. Über die Zuleitung 1 wird die zu zerstäubende Flüssigkeit einer mit einem Drallkörper 10 versehenen Einstoff-Zerstäubungsdüse 11 zugeführt. Der austretende Tröpfchenstrahl 13 wird mit einem staubfreien Mantelgasstrahl 14 umgeben, wobei das Reingas unter Druck über die Leitung 15 in die Zerstäubungsdüse eingespeist wird. In der dargestellten Ausführungsform ist die Düse 11 als Rücklaufdüse mit regelbarem Rücklauf 12 ausgebildet.

Fig. 3 zeigt beispielhaft den Einbau der in Fig. 1 dargestellten Zweistoff-Zerstäubungsdüse. Das in Richtung 16 strömende staubhaltige Gas bzw. Abgas wird über den Kanal 17 z. B. einer Elektrofilteranlage 19 zugeführt. In dem aufsteigenden Teil des Kanals 17 ist nun die Zerstäubungs-

düse 7 der beschriebenen Art untergebracht, wobei die Ausströmrichtung 18 bevorzugt in Strömungsrichtung des Gases liegt. Über die Leitungen 1, 3 und 6 wird die zu zerstäubende Flüssigkeit, das Zerstäubungsmittel, z. B. Wasserdampf oder Druckluft, und Gas bzw. Luft zur Erzeugung des Mantelstrahles zugeführt.

Anhand von Beispielen werden die mit der Erfindung erzielbaren Vorteile näher beschrieben:

Beispiel 1

Ein von einem Abhitzeessel kommender Abgasstrom von 39 000 m³/h und 160 °C hat vor dem Elektrofilter eine Staubbiladung von 64 g/m³. Ohne Konditionierung der Rauchgase wird nach dem Elektrofilter ein Restgasstaubgehalt von 625 mg/m³ erreicht.

Durch den Einsatz von zwei Zerstäubungsdüsen der beschriebenen Art vor dem Elektrofilter, mit welchem ca. 400 kg/h Wasser (Abschlammwasser aus dem Kessel) mit Hilfe von 125 kg/h Dampf versprüht werden, wird eine Absenkung der Abgastemperatur um ca. 20 K auf 140 °C und eine Wassertaupunktsanhebung um 3 K erreicht.

Die Luftmenge für den Mantelstrahl beträgt dabei ca. 250 m³/h je Düse.

Der hinter dem Elektrofilter gemessene Reststaubgehalt sank durch diese Massnahme überraschend auf unter 60 mg/m³, d. h. weniger als 10% des ursprünglich gemessenen Wertes. Auch in mehrmonatigem Dauerbetrieb trat keine Schlammildung oder Anbackung am oder hinter dem Einbauort der Düse auf, obwohl nur ca. 3,5 m freie Weglänge für die Verdampfung der eingesprühten Wassermenge zur Verfügung steht.

Beispiel 2

Ein von einer Mahltrocknung kommender Abgasstrom von 230 000 m³/h und 135 °C hat vor dem Elektrofilter eine Staubbiladung von ca. 30 g/m³. Ohne Wassereindüsung beträgt der Reststaubgehalt nach dem Elektrofilter über 190 mg/m³. Der Einsatz von Hochdruckzerstäubungsdüsen in einem Verdampfungskühler mit 6 m Durchmesser und 15 m zylindrischer Höhe führte wegen der niedrigen Gastemperatur immer wieder zu Anbackungen und Schlammildung. Erst durch die Verwendung einer Einrichtung der beschriebenen Art ist es überraschenderweise möglich, mit einer Düse bis zu 2500 kg Wasser/h ohne Störung im Dauerbetrieb einzubringen. So wird z. B. beim Eindüsen von 1500 kg/h Wasser eine Absenkung der Abgastemperatur um 18 K und eine Anhebung des Taupunktes um ca. 2 K erreicht, wodurch der Reststaubgehalt nach dem Elektrofilter auf unter 30 mg/m³ absinkt, da das Filter bei niedriger Gastemperatur und höherem Taupunkt mit besserem Wirkungsgrad arbeitet.

