



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 103 02 875 A1 2004.08.05

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 103 02 875.7

(22) Anmeldetag: 25.01.2003

(43) Offenlegungstag: 05.08.2004

(51) Int Cl.7: B01D 53/86

B01D 53/78, B01D 53/94

(71) Anmelder:

Küppenbender, Herbert, Ing. (FH), 97950
Großrinderfeld, DE

(72) Erfinder:

gleich Anmelder

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

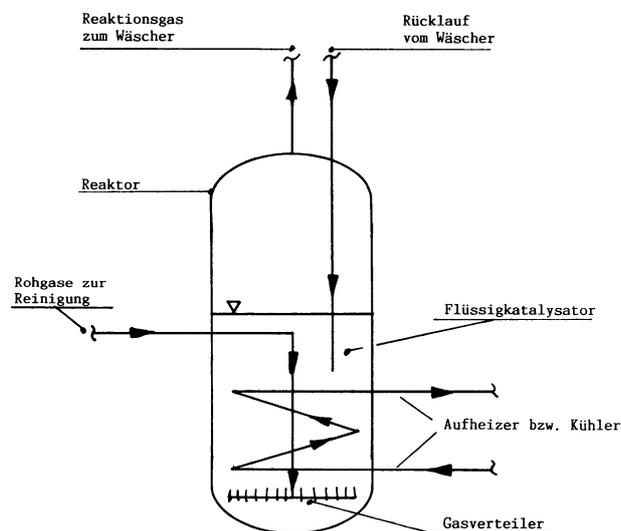
(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zur Reinigung von Sauerstoff enthaltenden Gasströmen, die gasförmige, schwefelhaltige, organische Stoffe und/oder schwefelhaltige Rußpartikel enthalten, mittels Flüssigkatalyse**

(57) Zusammenfassung: Verfahren und Vorrichtung zur Reinigung von Sauerstoff enthaltenden Gasströmen, die gasförmige, schwefelhaltige, organische Stoffe und/oder schwefelhaltige Rußpartikel enthalten, mittels Flüssigkatalyse.

Verfahren und Vorrichtung zur Reinigung von Sauerstoff enthaltenden Gasströmen, die gasförmige, schwefelhaltige, organische Stoffe und/oder schwefelhaltige Rußpartikel enthalten, mittels Flüssigkatalyse, gekennzeichnet dadurch, dass man diese Gasströme, die auch Kohlenmonoxid, Kohlendioxid, Schwefeldioxid, Schwefelwasserstoff sowie Stickoxide enthalten können, feinverteilt durch einen in einem Reaktor befindlichen Flüssigkatalysator aus Schwefelsäure, Salpetersäure, Silbernitrat, Kupfersulfat und Wasser im Temperaturbereich von 85 bis 100°C leitet, und das den Flüssigkatalysator verlassende Reaktionsgas feinverteilt durch einen mit Wasser gefüllten Wäscher leitet, der über dem Flüssigkatalysator angeordnet ist, und es anschließend in die Atmosphäre entlässt. Die Reaktionsstoffe sind in den Wasserpartikeln gelöst, die das Reaktionsgas aus dem Wäscher mitführt.

Die Wasserpartikel verbinden sich mit der Luftfeuchtigkeit und fallen als atmosphärische Niederschläge auf die Erde. Diese Niederschläge, die die Reaktionsstoffe enthalten, wirken auf Pflanzen schützend gegen Schädlinge und fördern das Pflanzenwachstum. Auf Tiere und Menschen haben sie therapeutische Wirkung.

Das Verfahren ist zum Einsatz gegen Treibhausgase und folglich gegen den Klimaeffekt in der ...



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und Vorrichtung zur Reinigung von Sauerstoff enthaltenden Gasströmen, die gasförmige, schwefelhaltige, organische Stoffe und/oder schwefelhaltige Rußpartikel enthalten, mittels Flüssigkatalyse.

Stand der Technik

[0002] Zur Beseitigung von gasförmigen, schwefelhaltigen, organischen Stoffen und/oder schwefelhaltigen Rußpartikeln aus Gasströmen, werden diese durch Thermische Nachverbrennungsanlagen TNV-Anlagen geführt, in denen diese Stoffe bei Gegenwart von Sauerstoff zu Kohlendioxid, Schwefeldioxid und Wasserdampf oxidieren.

[0003] Die Oxidationstemperaturen betragen etwa 800 bis 850°C.

[0004] Der Nachteil dieser Nachverbrennungs-Verfahren ist der relativ hohe apparative Aufwand, der hohe Energieeinsatz sowie der Anfall von Kohlendioxid das mit für den Treibhauseffekt in der Atmosphäre verantwortlich gemacht wird. Zu dem fällt noch Schwefeldioxid an, das zusammen mit dem Wasserdampf aus dem Verbrennungsprozess bzw. der Luftfeuchtigkeit zu schwefelige Säure reagiert und die als sauren Regen auf die Erdoberfläche fällt.

[0005] Bei der Wärmerückgewinnung kann es durch zu niedrige Abgastemperaturen zu Taupunktunterschreitungen kommen, die nicht unerhebliche Materialprobleme mit sich bringen.

[0006] Sollte für eine optimale Oxidation der schwefelhaltigen organischen Stoffe und/oder schwefelhaltige Rußpartikel eine höhere Temperatur als 850°C erforderlich sein, so fallen ab einer Verbrennungstemperatur von etwa 900°C Stickoxide an, die mit Wasserdampf bzw. Luftfeuchtigkeit salpetrige Säure bilden.

[0007] Schwefeldioxid sowie eventuell Stickoxide werden durch separate konventionelle Entsorgungsverfahren, wie zum Beispiel Gipsherstellung, beseitigt.

Aufgabenstellung

[0008] Es wurde gefunden, dass man Gasströme, die schwefelhaltige, organische Stoffe und/oder schwefelhaltige Rußpartikel enthalten, die auch noch Kohlenmonoxid, Kohlendioxid, Schwefeldioxid, Schwefelwasserstoff sowie Stickoxide enthalten können, in einem überraschend einfachen Flüssigkatalyseverfahren reinigen kann, wenn man die Gasströme feinverteilt durch einen in einem Reaktor befindlichen Flüssigkatalysator aus Schwefelsäure, Salpetersäure, Silbernitrat, Kupfersulfat und Wasser im Temperaturbereich von 85 bis 100°C leitet und die den Flüssigkatalysator verlassende Reaktionsgase feinverteilt durch einen über dem Flüssigkatalysator angeordneten, mit Wasser gefüllten Wäscher leitet.

[0009] Die so gereinigten Gasströme können anschließend in die Atmosphäre entlassen werden.

[0010] Die Reaktionsstoffe werden in den Wasserpartikeln gelöst, die die Reaktionsgase aus dem Wäscher mitführen. Atmosphärische Niederschläge, die diese Reaktionsstoffe enthalten, wirken auf Pflanzen schützend gegen Schädlinge sowie wachstumsfördernd und auf Tiere und Menschen therapeutisch.

[0011] Das Verfahren zur Reinigung von Gasströmen, die schwefelhaltige, organische Stoffe und/oder schwefelhaltige Rußpartikel enthalten, ist auf Gasströme verschiedener Herkunft anwendbar, so zum Beispiel die aus Chemieanlagen, Dieselmotoren etc. stammen, anwendbar.

[0012] Bei der Durchführung des Verfahrens der Erfindung wird zweckmäßig in der Weise vorgegangen, dass man die Gasströme durch einen in einem Reaktor befindlichen Flüssigkatalysator aus Schwefelsäure, Salpetersäure, Silbernitrat, Kupfersulfat und Wasser im Temperaturbereich von 85 bis 100°C, vorzugsweise 90 bis 92°C leitet.

[0013] Die Gasströme werden vorzugsweise in den unteren Teil des Reaktors eingeleitet, der zweckmäßig mit Einrichtungen zur Feinverteilung der Gasströme in dem Flüssigkatalysator ausgestattet ist.

[0014] Die Erwärmung des Flüssigkatalysators kann über eine Sekundärheizung oder über die mit den Gasströmen eingebrachte Wärmeenergie erfolgen. Eine eventuelle Wärmerückgewinnung kann über einen Wärmetauscher im Flüssigkatalysator erfolgen. Durch diese Maßnahme könnte man den Taupunkt bei der Abkühlung von heißen Gasströmen in den Flüssigkatalysator verlegen und so Korrosionsprobleme in Grenzen halten.

[0015] Die Anfangskonzentrationen von Schwefelsäure und Salpetersäure sind nicht kritisch, sie betragen zweckmäßiger Weise bis 0,5 Gew.-% Schwefelsäure und 0,3 Gew.-% Salpetersäure und der Rest Wasser, das Silbernitrat und Kupfersulfat bis unterhalb der Lösungsgrenzen enthält.

[0016] Mit beginnendem Säure-pH-Wert des Flüssigkatalysators, verursacht durch die Zugabe von Schwefelsäure, Salpetersäure und Silbernitrat sowie Kupfersulfat, beginnt die katalytische Aktivität der Flüssigkatalyse. Höhere Konzentrationen an Schwefelsäure und Salpetersäure nehmen keinen Einfluss auf den Umsatz von schwefelhaltigen, organischen Stoffen und/oder schwefelhaltigen Rußpartikeln.

- [0017] Die den Flüssigkatalysator verlassende Reaktionsgasströme durchströmen anschließend feinverteilt einen mit Wasser gefüllten Wäscher im Temperaturbereich von 75 bis 90°C, vorzugsweise 78 bis 86°C, der zweckmäßigerweise über dem Flüssigkatalysator angeordnet und mit dem Flüssigkatalysator hydraulisch verbunden ist.
- [0018] Die in den Gasströmen eventuell mitgeführten schwefelhaltigen Rußpartikeln lösen sich in dem Flüssigkatalysator auf.
- [0019] Die den mit Wasser gefüllten Wäscher verlassenden Reaktionsgasströme werden in die Atmosphäre geleitet. Die Reaktionsstoffe sind in den Wasserpartikeln gelöst, die die Reaktionsgasströme mitführen.
- [0020] Flüssigkeitsverluste des Flüssigkatalysators werden zweckmäßigerweise durch Nachdosierung von Wasser über den Wäscher oder direkt in den Flüssigkatalysator ausgeglichen.
- [0021] Der Flüssigkatalysator muss nicht regeneriert werden und es entsteht bei dem Einsatz des Verfahrens keine Restentsorgung.
- [0022] Der Einsatz dieses Verfahrens weltweit, würde den Massenausstoß an Treibhausgasen in die Atmosphäre kurzfristig, kostengünstig und drastisch reduzieren sowie die Lebensqualität erhöhen.
- [0023] Die Reaktionsstoffe aus Schwefel und Kohlenwasserstoffen in den Wasserpartikeln der Atmosphäre gelöst, bewirkt, dass der Pflanzenwelt über atmosphärische Niederschläge Substanzen gegen Schädlinge und zur Verstärkung der Wurzelbildung zur Verfügung gestellt würden.
- [0024] Auf Tiere und Menschen hätten diese Niederschläge therapeutische Wirkung.
- [0025] Die Reaktionsstoffe aus Schwefel und Kohlenwasserstoffen sowie Rußpartikeln findet man zweckmäßigerweise dadurch, dass man die Gasströme feinverteilt durch Trinkwasser leitet und die Inhaltsstoffe des Trinkwassers vor und nach der Durchleitung der gereinigten Gasströme analysiert. (Tabelle 1)
- [0026] Die Erfindung beinhaltet auch eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens, bestehend aus einem Reaktor, in dessen Reaktionsraum Einrichtungen angeordnet sind zur Feinverteilung der Gasströme im Flüssigkatalysator und zu dessen Aufheizung bzw. Kühlung.
- [0027] Über dem Reaktionsraum befindet sich zweckmäßigerweise ein Wäscher mit Glocken- oder Siebböden mit Standrohr, das gleichzeitig als hydraulische Verbindung zum Flüssigkatalysatorraum dient. Der Wäscher kann im oberen Teil mit einem Wärmetauscher zur Wärmerückgewinnung ausgestattet sein.
- [0028] Die Reaktorbauart ist nicht auf die geschilderte begrenzt. Sie kann dem jeweiligen Anwendungsfall angepasst werden.
- [0029] In Anlage 1 ist die Reinigung von Gasströmen als Fließbild stark vereinfacht dargestellt.
- [0030] Das Reinigungsverfahren von Gasströmen soll durch folgende Beispiele näher erläutert werden:

Ausführungsbeispiel

Beispiel 1

- [0031] Ein Luftstrom von 500l/h, der etwa 100 ppm Methylmercaptan und 50 ppm Schwefelwasserstoff enthielt und eine Temperatur von 110°C aufwies, wurde 3 Stunden lang feinverteilt durch einen in einem Reaktor befindlichen Flüssigkatalysator im Temperaturbereich von 92 bis 93°C geleitet, der 0,5 Gew.-% Schwefelsäure, 0,3 Gew.-% Salpetersäure und 99,2 Gew.-% Wasser, das Silbernitrat und Kupfersulfat bis zur Lösungsgrenze enthielt. Der den Flüssigkatalysator verlassende Gasstrom wurde feinverteilt durch einen mit Wasser gefüllten Wäscher geleitet, der mit dem Flüssigkatalysator hydraulisch verbunden war.
- [0032] Flüssigkeitsverluste wurden durch Wasserzufuhr in den Wäscher ausgeglichen. Die Temperatur des Wäschers betrug 84°C. Der den Wäscher verlassende Reaktionsgasstrom war frei von Methylmercaptan und Schwefelwasserstoff
- [0033] Der Reaktionsgasstrom nach dem Wäscher wurde zu Analysezwecken während der Versuchsdauer von 3 Stunden feinverteilt durch Trinkwasser geleitet mit dem Ergebnis, dass die Inhaltsstoffe des Wassers etwa die gleiche Zusammensetzung aufwiesen, als ob man statt Methylmercaptan und Schwefelwasserstoff Schwefeldioxid und Kohlendioxid zum Einsatz gebracht hätte. (Tabelle 1)

Beispiel 2

- [0034] Es wurde wie bei Beispiel 1 verfahren, nur mit dem Unterschied, dass der Gasstrom aus einem Dieselmotor stammte. Der Reaktionsgasstrom nach dem Wäscher war frei von den üblichen Schadstoffen, wie zum Beispiel: Schwefeldioxid, Kohlendioxid, Kohlenmonoxid, Stickoxiden, Kohlenwasserstoffen und Rußpartikeln. Die Zusammensetzung des Trinkwassers aus dem nachgeordneten Wäscher, war ebenfalls etwa gleich der bei Beispiel 1 aufgeführten Tabelle 1.
- [0035] Die Anwendbarkeiten dieses Reinigungsverfahrens von Gasströmen ist nicht auf diese Beispiele begrenzt.

Tabelle 1

Institut für Anorganische Chemie einer Deutschen Universität

Ergebnisbericht

Untersuchung von 2 Wasserproben hinsichtlich relevanter anorganischer Anionen, Kationen und Summenparameter (Auszug)

Probenbezeichnung:		Trinkwasser:	Mit SO ₂ + CO ₂
Parameter:	Prüfmethode:		
PH-Wert (20°C)	elektrometrisch	7,17	7,72
Leitwert (20°C) uS/cm	elektrometrisch	1030	1020
Abdampfrückstand mg/l	gravimetrisch	784	846
Fluorid mg/l	Ionenchromatographie	0,16	0,16
Chlorid mg/l	Ionenchromatographie	73,9	75,4
Nitrat mg/l	Ionenchromatographie	57,4	50,1
Nitrit mg/l	Ionenchromatographie	< 0,002	0,067
Sulfat mg/l	Ionenchromatographie	193,6	220,9
Sulfit mg/l	Ionenchromatographie	< 0,1	1,49
Phosphat mg/l	Ionenchromatographie	1,36	1,28
Carbonathärte °d	titrimetrisch	30,8	29,7
Natrium mg/l	Atomabsorption	32,7	26,4
Kalium mg/l	Atomabsorption	12,9	7,3
Calcium mg/l	Atomabsorption	156,4	154,2
Magnesium mg/l	Atomabsorption	27,0	23,2

Patentansprüche

1. Verfahren zur Reinigung von Sauerstoff enthaltenden Gasströmen, die gasförmige, schwefelhaltige, organische Stoffe und/oder schwefelhaltige Rußpartikel enthalten, mittels Flüssigkatalyse, gekennzeichnet dadurch, dass man diese Gasströme, die auch Kohlenmonoxid, Kohlendioxid, Schwefeldioxid, Schwefelwasserstoff, sowie Stickoxide enthalten können, feinverteilt durch einen in einem Reaktor befindlichen Flüssigkatalysator im Temperaturbereich von 85 bis 100°C leitet, und die, den Flüssigkatalysator verlassenden Reaktionsgasströme feinverteilt durch einen mit Wasser gefüllten Wäscher im Temperaturbereich von 75 bis 90°C, vorzugsweise 78 bis 86°C leitet, der dem Flüssigkatalysator nachgeordnet ist und sie anschließen in die Atmosphäre entlässt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass man die Gasströme, deren mitgeführte Wasserpartikel die Reaktionsstoffe enthalten, feinverteilt durch einen Wäscher mit Trinkwasser leitet, in dem die Reaktionsstoffe gelöst werden, so dass das Trinkwasser auf Pflanzen schützend gegen Schädlinge wirkt und zu deren Wurzelbildung beiträgt und auf Tiere und Menschen eine therapeutische Wirkung hat.

3. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch einen Reaktor, in dessen Reaktionsraum Einbauten zur Feinverteilung der Gasströme im Flüssigkatalysator und zur Aufheizung bzw. Kühlung des Flüssigkatalysators angeordnet sind.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Figur 1

