



(10) **DE 10 2012 012 367 B4** 2014.03.27

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2012 012 367.1**

(22) Anmeldetag: **21.06.2012**

(43) Offenlegungstag: **24.12.2013**

(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **27.03.2014**

(51) Int Cl.: **B01J 20/10 (2006.01)**

B01D 53/02 (2006.01)

B01J 20/02 (2006.01)

B01J 20/20 (2006.01)

B01D 53/64 (2006.01)

B01D 53/70 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:

**FTU GmbH Forschung und Technische
Entwicklung im Umweltschutz, 82319, Starnberg,
DE**

(72) Erfinder:

**Fichtel, Konrad, Dr., 82319, Starnberg, DE;
Fichtel, Michael, Dr., 82319, Starnberg, DE;
Fichtel, Roland, Dr., 82131, Gauting, DE**

(74) Vertreter:

Becker, Kurig, Straus, 80336, München, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE 33 24 091 A1

DE 197 45 191 A1

DE 199 36 930 A1

(54) Bezeichnung: **AKTIVIERTER TRASS,DESSEN HERSTELLUNG UND VERWENDUNG**

(57) Hauptanspruch: Aktivierter Trass, erhältlich nach einem Verfahren, welches die Schritte umfasst:

Umsetzen des Trass mit einem Agens ausgewählt unter einer Säure und/oder einer Wasser/Tensid-Mischung; und Waschen des so erhaltenen aktivierten Trass zur Entfernung des Agens;

wobei der so erhaltene aktivierte Trass eine aktive Oberfläche nach BET von $> 40 \text{ m}^2/\text{g}$ aufweist.

Beschreibung**AKTIVIERTER TRASS, DESSEN HERSTELLUNG UND VERWENDUNG**

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft aktivierten Trass mit einer gegenüber dem nativen Trass vergrößerter aktiver Oberfläche und dessen Verwendung bei der Entfernung von Stoffen aus Fluiden, insbesondere von Abgasen aus Feuerungsanlagen. Die Erfindung betrifft weiter ein Verfahren zur Herstellung von aktiviertem Trass mit vergrößerter aktiver Oberfläche.

[0002] Zur Energiegewinnung, wie auch zur Beseitigung von Müll oder zur Umwandlung bzw. Aufreinigung von Stoffen, insbesondere Erzen, werden gegenwärtig fossile Brennstoffe, wie Gas, Öl und Kohle eingesetzt. Aufgrund einer steigenden Nachfrage nach Strom und des gleichzeitig geplanten Ausstieges aus der Atomkraft in Ländern wie Deutschland und Japan, erfährt die Nutzung von Kohle, die auch in den Industrieländern selbst abgebaut werden kann, neue Bedeutung.

[0003] So werden alleine in China jährlich Kohlekraftwerke mit einer prognostizierten Kapazität von 70 GW neu gebaut. In Deutschland wird gegenwärtig bereits etwa die Hälfte des erzeugten Stromes aus Kohle gewonnen, wobei die prozentuale Menge aufgrund des geplanten Atomausstiegs noch zunehmen wird.

[0004] Ein bekannter Nachteil der Verbrennung von Kohle im Gegensatz zu beispielsweise Gas, oder auch Öl, besteht in dem relativ großen Schadstoffausstoß, neben Kohlendioxid insbesondere Schwefeldioxid, Stickstoffoxiden, Kohlenwasserstoffen, Salzsäure, Dioxinen, Furanen, Flugasche, und Ruß. Dies trifft insbesondere auch auf Müllverbrennungsanlagen zu, bei denen ein inhomogenes Gemisch unterschiedlichster nicht mehr genutzter Artikel verbrannt wird.

[0005] Eine weitere Problematik bei dem Betrieb von Feuerungsanlagen besteht auch darin, dass die in den verbrannten Materialien enthaltenen hochtoxische Schwermetalle, wie beispielsweise Quecksilber in die Umwelt emittiert werden.

[0006] Feuerungsanlagen dürfen daher weltweit nicht mehr ohne aufwendige Abgasreinigung betrieben werden, bei der eine möglichst vollständige Entfernung von Schadstoffen aus den Verbrennungsgasen erzielt werden soll. Trotz aller getroffenen Maßnahmen wird jedoch weltweit ein weiter steigender Quecksilberausstoß verzeichnet, für den hauptsächlich die Kohleverbrennung verantwortlich gemacht wird. Gemäß Angaben des Umweltprogramms der Vereinten Nationen (UNEP) wurden im Jahre 2005 insgesamt ca. 498 t Quecksilber (Hg) in die Luft emittiert, davon 6 t aus deutschen, ca. 50 t aus US-amerikanischen und weit über 100 t aus chinesischen Kraftwerken.

[0007] Die von Feuerungsanlagen, wie beispielsweise Kohlekraftwerken, Abfallverbrennungsanlagen oder Erzröstereien emittierten Abgase enthalten neben gasförmigen auch flüssige und feste Bestandteile. Zur Entfernung der festen Bestandteile im Abgas werden allgemein Entstaubungsverfahren zum Einsatz gebracht, wie durch Einsatz von Oberflächenfiltern, Elektrofiltern, Gaswäschern und Fliehkraftabscheidern, während für gasförmige und flüssige Stoffe im Wesentlichen die Verfahren der thermischen Nachverbrennung, der katalytischen Umwandlung, der Absorption und der Adsorption eingesetzt werden. Aufgrund ökonomischer Gesichtspunkte liegt der Fokus bei der Abgasreinigung auf den zuletzt genannten Verfahren der Absorption, und insbesondere der Adsorption, durch die kostengünstig eine wirksame Verringerung der Schadstoffe in den Abgasen erreicht werden kann.

[0008] Eine Absorption kann im kostengünstigsten Falle einfach durch Leiten der Abgase durch Wasser erfolgen, das ggf. durch chemische Zusätze oder Absorptionsmittel ergänzt wurde.

[0009] Die Adsorption stellt ein effektives und kostengünstiges Verfahren dar. Dabei werden die Abgase über bzw. durch einen Stoff geleitet, der die in der Abgasluft enthaltenen Stoffe auf seiner Oberfläche aufnehmen kann. Ein Vorteil von Adsorptionsmitteln besteht in der Möglichkeit der Regenerierung, bei der das an dem Mittel adsorbierte Material von diesem wieder entfernt und das Mittel einer erneuten Verwendung zugeführt werden kann. Aufgrund seiner grossen aktiven Oberfläche wird dabei insbesondere Aktivkohle in vielfältiger Ausgestaltung und in verschiedenen Verfahren eingesetzt.

[0010] Obwohl Aktivkohle ein gutes Adsorptionsmittel darstellt, ist dessen Verwendung mit einigen wesentlichen Nachteilen behaftet.

[0011] Dem Einsatz von Aktivkohle ist aufgrund seiner inhärenten brennbaren Eigenschaften bei hohen Rauchgastemperaturen aus Sicherheitsgründen Grenzen gesetzt. Auch bei der herkömmlichen thermischen Desorption besteht ein Problem, da die Temperatur nicht zu hoch gewählt werden darf, was wiederum die gewünschte vollständige Desorption nicht immer ausreichend sicherstellt.

[0012] Weiterhin kann die Verwendung von Aktivkohle die industrielle Verwertung der anfallenden Flugaschen beeinträchtigen. Diese, aus den Filteranlagen der Kraftwerke gewonnene Flugasche wird generell als Wertgut betrachtet und u. a. als Zement-Substitut in der Betonherstellung eingesetzt. Das Eindüsen von Aktivkohle in den Rauchgasstrom kann die Qualitätseigenschaften anfallender Flugaschen jedoch stark beeinträchtigen und deren Einsatz in der Betonindustrie gefährden, da diese aufgrund ihrer hohen spezifischen Oberfläche auch Betonzuschlagstoffe, z. B. Luftporenbildner, adsorbieren, die für die Frost-Taueigenschaften des Betons unverzichtbar sind. Daraus ergeben sich in der Regel kostenintensive Zusatzmaßnahmen zur Beseitigung der Aktivkohle aus der Flugasche.

[0013] Die DE 199 36 930 A1, DE 197 45 191 A1 und DE 33 24 091 A1 betreffen die Verwendung von Trass zur Aufreinigung von Stoffen und/oder Entfernung von Schadstoffen, wie beispielsweise Quecksilber, aus Fluiden.

[0014] Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht daher darin, ein kostengünstiges und effektives Mittel zur Aufreinigung von Abgasen in Feuerungsanlagen bereitzustellen, das vielseitig einsetzbar ist und die Nachteile der im Stand der Technik bekannten Mittel nicht mehr aufweist.

[0015] Diese Aufgabe wird gelöst durch Bereitstellung eines Minerals, Trass, in aktivierter Form. Aktivierter Trass, ist erhältlich nach einem Verfahren, umfassend die Schritte: Umsetzen des Trass mit einem Agenz ausgewählt unter einer Säure und/oder einer Wasser/Tensid-Mischung; und Waschen des so erhaltenen aktivierten Trass zur Entfernung des Agenz; wobei der so erhaltene aktivierte Trass eine aktive Oberfläche nach BET von $> 40 \text{ m}^2/\text{g}$ aufweist.

[0016] Trass ist der gebräuchliche Name für ein natürliches Puzzolan, das normalerweise bestimmten Zementen als Zusatzstoff beigemischt wird. In Deutschland finden sich bayerischer Trass, Ries-Trass oder Suevit oder Rheinischer Trass. Bayerischer Trass (Suevit) weist ein Porenvolumen von ca. $0.25 \text{ cm}^3/\text{g}$ auf, rheinischer Trass eines von ca. $0.15 \text{ cm}^3/\text{g}$. Aktivkohle verfügt demgegenüber ein Porenvolumen von $0,4$ bis $2 \text{ cm}^3/\text{g}$. Trotz seines hohen Porenvolumens besitzt Suevit nur eine aktive Oberfläche von etwa $20 \text{ m}^2/\text{g}$, Aktivkohle dagegen eine von ca. $400 \text{ m}^2/\text{g}$.

[0017] Es wird gegenwärtig davon ausgegangen, dass der im Handel erhältlichen Trass jedweden Ursprungs bzw. jeder Herkunft lösliche, insbesondere säure-lösliche Anteile aufweist, durch dessen Entfernung eine für Fluide bis dato nicht zugängliche Oberfläche freigelegt wird, ohne dabei die adsorbierenden Eigenschaften des Materials selbst zu verschlechtern.

[0018] Die Herstellung des erfindungsgemäßen aktivierten Trass erfolgt auf einfache, jedoch wirksame Weise durch Behandeln des Ausgangsmaterials generell mit einem Agenz, durch das die löslichen Bestandteile herausgelöst werden.

[0019] Das zur Herstellung des erfindungsgemäßen aktivierten Trass zum Einsatz kommende Ausgangsmaterial kann jeder Trass aus jeder Region sein, wie bayrischer Trass, rheinischer Trass, usw., d. h. natürliches Puzzolan, das weltweit bei vulkanischer Tätigkeit entstanden ist. Er wird in einem geeigneten Behälter bzw. Reaktor mit dem Agenz in Kontakt gebracht.

[0020] Als Agenz kann jedes Mittel eingesetzt werden das in der Lage ist, die löslichen Anteile aus dem Trass herauszulösen. Erfindungsgemäß ist das Agenz ausgewählt unter einer Säure und/oder einer Wasser/Tensid-Mischung.

[0021] Als derartiges Agenz kann ein Gemisch aus Wasser und Tensiden eingesetzt werden. Ohne an eine Theorie gebunden zu sein wird davon ausgegangen dass die die Tenside offensichtlich die Oberflächenspannung des Wassers in ausreichendem Maße herabsetzen können, so dass das Wasser auch in verstopfte Poren kriechen und dort lösliche Bestandteile herauslösen kann. Als Tenside können insbesondere ionische und nichtionische Tenside verwendet werden.

[0022] Ein anderes effektives Agenz sind Säuren, wie beispielsweise herkömmliche anorganische oder organische Säuren, durch die auch säurelösliche Komponente aus dem Trass, wie CaO, herausgelöst werden

können Beispiele für anorganische Säuren sind HBr, HCl, HClO₃, HClO₄, HNO₃, H₃PO₄, oder H₃PO₃, usw., Beispiele für organische Säuren HCOOH, CH₃CO₂H, ClH₂CO₂H, Cl₃CCOOH, Zitronensäure, Milchsäure usw. Bevorzugte Säuren sind HCl und HNO₃, da sie wasserlösliche Calciumsalze bilden, bzw. Zitronensäure, da großindustriell verfügbar.

[0023] Der Trass wird mit dem Agenz für eine Zeitspanne und unter Bedingungen in Kontakt gebracht, die ausreichend sind, die bzw. eine gewünschte Oberflächenfreilegung herbeizuführen. Dies hängt neben anderen Parametern insbesondere von dem gewählten Mittel, d. h. Wasser/Tensid-Gemisch, der gewählten Säure bzw. deren Stärke und Konzentration ab, sowie auch von der gewählten Temperatur und der Dauer der Umsetzung.

[0024] Bei dem Wasser/Tensid-Gemisch enthält das Volumen Wasser etwa 2–12 Vol.-% des eingesetzten Tensids, vorzugsweise etwa 3–8 Vol.-%, mehr bevorzugt etwa 4–6 Vol.-%.

[0025] Bei Verwendung eines sauren Agenz kann dieses in einer Konzentration von etwa 5%, 10% oder 15% bzw. auch 20% oder 25% oder 30% eingesetzt werden, jeweils bezogen auf das Reaktionsvolumen.

[0026] Die gewählte Temperatur kann Umgebungstemperatur betragen, d. h. 20° oder 25°C, oder auch erhöhte Temperatur, wie beispielsweise 30°C, 40°C, 50°C, 60°C oder auch 70°C.

[0027] Die zur Behandlung des Trass gewählte Zeitspanne wird so bestimmt, dass die für den jeweiligen Zweck gewünschte Oberflächenfreilegung erreicht wird, d. h. mindestens 40 m²/g, oder mindestens 50 m²/g, oder mindestens 60 m²/g, oder mindestens 70 m²/g, oder mindestens 80 m²/g, oder mindestens 90 m²/g, oder mindestens 100 m²/g, oder mindestens 110 m²/g, oder mindestens 120 m²/g, oder mindestens etwa 130 m²/g und darüber. Die Zeitspanne der Umsetzung liegt gewöhnlich bei etwa 15 Minuten, oder 30 Minuten, oder 1 Stunde, oder 1,5 Stunden und darüber.

[0028] Der Trass wird zur besseren Umsetzung während der Behandlung kontinuierlich durchmischt, z. B. durch Rühren oder Schütteln.

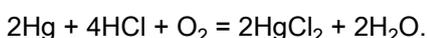
[0029] Bevorzugt ist eine Behandlung des Trass zuerst mit einem sauren Agenz und anschließend mit einer Wasser/Tensid-Mischung, da damit sowohl die säurelöslichen Komponenten gelöst als auch durch nachfolgende Behandlung mit der Wasser/Tensid-Mischung ausgewaschen werden können.

[0030] Nach der Behandlung mit dem Agenz, wird dieses mit dem gelösten Material von dem so erhaltenen Trass entfernt. Dies kann einfach durch Inkontaktbringen des Trasses mit entionisiertem Wasser, bei Umgebungstemperatur oder erhöhter Temperatur, wie vorstehend bei der Umsetzung mit dem sauren Agenz erläutert, erfolgen. Vorzugsweise wird das so erhaltene Material mehr als einmal mit entionisiertem Wasser in Kontakt gebracht, d. h. zweimal oder dreimal, um eine möglichst vollständige Entfernung des zum Herauslösen der Komponenten aus dem Trass verwendeten Agenz zu erreichen.

[0031] Bei Verwendung eines sauren Agenz kann in dem ersten oder den ersten beiden Waschschrritten wahlweise eine leicht basische Lösung von Lauge, vorzugsweise Alkalilauge, beispielsweise NaOH oder KOH, eingesetzt werden. Alternativ kann auch ein neutral oder leicht basisch gepuffertes System zum Waschen verwendet werden. Der Waschfortschritt kann einfach durch Bestimmen des pH-Wertes der Waschlösung bestimmt werden. Die Waschvorgänge werden im Allgemeinen so oft wiederholt, bis das Waschwasser einen bestimmten, beispielsweise neutralen pH-Wert aufweist. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform wird der Waschvorgang jedoch bereits beendet, wenn das Waschwasser noch einen sauren pH-Wert aufweist, beispielsweise einen pH-Wert von 1 oder 2 oder 3 oder 4 oder 5 oder 6, so dass noch ein Rest Säure im Trass verbleibt, was für die Abscheidung von Quecksilber oder für katalytische Zwecke vorteilhaft ist.

[0032] Alternativ kann hier auch in dem oder den letzten Waschschr(itt)en eine Waschlösung mit einem bereits vorab eingestellten pH-Wert verwendet werden.

[0033] Nach dem Stand der Technik sind bei der Optimierung der Quecksilberabscheidung in der Rauchgasreinigung die Reaktionen mit dem Rauchgasbestandteil HCl (einer Säure) von Bedeutung:



[0034] Säuren bzw. saurer Trass erleichtern also die Hg-Abscheidung.

[0035] Gemäß einer weiteren Ausführungsform betrifft die Erfindung die Verwendung des hier beschriebenen erfindungsgemässen aktivierten Trass zur Reinigung von Fluiden, wie Abgasen in Feuerungsanlagen und Kraftwerken oder auch Flüssigkeiten, wie Wasser, Ethanol oder Kohlenwasserstoffen, wie beispielsweise Benzin, Heizöl usw.

[0036] Der erfindungsgemäße aktivierte Trass mit vergrößerter Oberfläche ist in der Lage, als ausgezeichnetes Adsorptionsmittel zu fungieren und kann nun anstelle von Aktivkohle für alle für Aktivkohle bekannten Anwendungen eingesetzt werden.

[0037] Ein besonderer Vorteil des erfindungsgemässen aktivierten Trasses ist darin zu sehen, dass dieser insbesondere eine hohe Adsorptionsfähigkeit für Quecksilber aufweist, im Gegensatz zu Aktivkohle jedoch nicht brennbar ist. Er kann daher ohne technisch aufwändige Abkühlung des Abgas- bzw. Rauchgasstromes der Feuerungsanlagen direkt darin eingebracht werden und auch bei Temperaturen oberhalb 200°C gefahrlos eingesetzt werden. Auch Temperaturen von 800°C verändern das Trassgefüge nicht, so dass alternativ eine direkte Einbringung in den Feuerraum möglich ist, wobei der erfindungsgemäße aktivierte Trass dann zusammen mit dem Abgasstrom an den Gewebe- bzw. Elektrofiltern abgeschieden wird und während des gesamten Weges mit den Abgasen reagieren kann. Im Gegensatz zu Aktivkohle ist Trass als aufgeblähter Granit sehr abriebfest mit geringer Feinststaubbildung.

[0038] Der erfindungsgemäße aktivierte Trass kann nun auch zur Aufreinigung von Flüssigkeiten eingesetzt werden, wie beispielsweise Wasser, insbesondere Trinkwasser. Die bisher für diese Zweck eingesetzte Aktivkohle war aufgrund der in dem aufzureinigenden Wasser enthaltenen biologischen Materialien, beispielsweise Bakterien, wie Cyanobakterien oder auch Algen, nicht wieder verwertbar, da eine Regenerierung der Aktivkohle mittels Verbrennen der biologischen Stoffen gleichzeitig auch die die Aktivkohle selbst nachteilig beeinflusste. Dies trifft auf den erfindungsgemässen aktivierten Trass nicht zu, der nach Nutzung einfach durch Brennen regeneriert werden kann.

[0039] Da Trass gemäß herkömmlichen Methoden auf jede gewünschte Korngrösse ge- bzw. vermahlen werden kann, d. h. als Pulver oder als Granulat, ist er auch in dem Flugstromverfahren als Ersatz für Aktivkohle in Kraftwerken direkt einsetzbar, hier in einer Korngrösse von ca. < 100 µm, vorzugsweise < 50 µm. Er kann auf bekannte Weise in den Abgasstrom eingedüst und in diesem verwirbelt werden, wobei anschließend die Feststoffe an einem nachgeschalteten, bei Feuerungsanlagen üblicherweise verwendeten Gewebefilter oder in einem Elektrofilter abgeschieden werden. Alternativ kann der erfindungsgemäße aktivierte Trass auch in einem Festbett zum Einsatz kommen.

[0040] Ein weiterer bemerkenswerter Vorteil des erfindungsgemässen aktivierten Trass gegenüber Aktivkohle besteht auch darin, dass dieser ein hohes Wasseraufnahmevermögen aufweist. In der Abgasreinigung ermöglicht der erfindungsgemäße aktivierte Trass daher eine taupunktnahe Fahrweise der Abgasreinigung, ohne daß es zu Verbackungen am Filter kommt. Des Weiteren kann der erfindungsgemäße aktivierte Trass die Eigenschaften der für die Betonherstellung eingesetzte Flugasche nicht verschlechtern. Trass hat sich vielmehr in der Betonindustrie bereits als Zuschlagstoff vielfach bewährt, ohne die Eigenschaften von Beton zu beeinträchtigen.

[0041] Der erfindungsgemäße aktivierte Trass kann als solcher alleine eingesetzt werden, was bei der Reinigung von Kraftwerks-Abgasen bzw. -Rauchgasen eine aufgrund der viel geringeren Kosten des erfindungsgemässen aktivierten Trass gegenüber Aktivkohle eine Einsparung für Kftwerkbetreiber mit sich bringt, oder auch im Gemisch mit weiteren, bekannten Mitteln, wie der bekannten Aktivkohle. Der erfindungsgemäße aktivierte Trass kann weiter mit basischen Mitteln vermischt werden, wie beispielsweise Calciumhydroxid, Calciumcarbonat, Branntkalk, Dolomit, Natriumcarbonat und/oder Natriumbicarbonat, wodurch auch Säuren aus den Abgasen abgeschieden werden können. Ein bevorzugtes Gemisch stellt der erfindungsgemäße aktivierte Trass zusammen mit Kohlen und Kalkvarianten, wie vorstehend aufgeführt, dar, wie beispielsweise ein Gemisch dem erfindungsgemässen aktivierten Trass mit Calciumcarbonat und/oder Aktivkohle.

[0042] Möglich ist auch die Verwendung des erfindungsgemässen aktivierten Trass als Träger für weitere (Hilfs-)Stoffe, wie beispielsweise für Sulfide, Polysulfide oder elementaren Schwefel, die eine verbesserte Quecksilberentfernung aus den Umgebungs-Fluiden mit sich bringen, oder katalytisch wirkende Stoffe, wie beispielsweise Vanadin, Wolfram, Titan Palladium, Rhodium, Platin, Cereisen, Raney-Nickel, Braunstein, Vanadiumpentoxid, Samarium(III)-oxid oder Hopcalite. Die Stoffe können aufgrund herkömmlicher Verfahren auf der Oberfläche des erfindungsgemässen aktivierten Trass fixiert aufgebracht werden, wie beispielsweise durch Imprägnieren, vorzugsweise Imprägnieren mit löslichen Salzen, z. B. Kupfernitrat, wobei der erfindungsgemäße

aktivierte Trass neben einer adsorptiven Reinigung der Abgase/Rauchgase auch bei einer katalytisch wirkenden Reinigung eingesetzt werden kann, wie z. B. bei der SCR-Minderung von Stickstoffoxiden im Abgas von Zementöfen oder bei der Oxidation von organischen Stoffen und/oder chlorierten Kohlenwasserstoffen und/oder CO.

[0043] Auch kann der erfindungsgemäße aktivierte Trass aufgrund seiner dem Aluminiumoxid nun vergleichbaren Oberfläche und Temperaturbeständigkeit als Washcoat auf dem Keramikkörper von Katalysatoren zum Einsatz gebracht werden, auf dem die katalytischen Metalle in herkömmlicher Weise aufgebracht sind.

[0044] Weiterhin ist es möglich, aktivierten Trass noch mit Aktivkohle und/oder HOK zu vermischen. Dabei kann der Trass mit Stoffen beladen werden, die das Porensystem der Aktivkohle verstopfen würden. Besonders zu erwähnen sind elementarer Schwefel oder Katalysatoren für Oxidationsprozesse.

[0045] Als weitere bevorzugte Ausführungsform kann zur weiteren Verringerung der Quecksilberemissionen dem erfindungsgemäßen, aktivierten Trass elementarer Schwefel aufgeschmolzen, aufgesintert oder mit Wasserglas aufgeklebt werden. Dabei kann zur Verbesserung der Quecksilberbindung das Wasserglas vor dem Einsatz mit Säuren in Kieselgel überführt werden, so daß Schwefel feinst verteilt vorliegt. Hierzu wird das System Trass/Schwefel/Wasserglas mit Säure, z. B. Salzsäure, behandelt oder saure Gase, wie SO₂ und/oder HCl über das System geleitet. Weiterhin ist es mit Erfolg möglich, Schwefelsäure durch das Porensystem des erfindungsgemäßen aktivierten Trass aufzusaugen und mit diesem Mittel elementares Quecksilber aus Abgasströmen auszuscheiden.

Beispiele

Beispiel 1: Herstellung von aktiviertem Trass

[0046] Für die Herstellung von aktiviertem Trass wurde bayerischer Trass (erhalten von der Fa. Märker Zement, Harburg, Deutschland) verwendet, der gemäß Typanalyse folgende Zusammensetzung aufwies:

Typanalyse

SiO ₂	50–60%
Al ₂ O ₃	10–15%
CaO	10–15%
Fe ₂ O ₃	3–6%
MgO	1–3%
SO ₃	9–13%

Physikalische Daten

Schüttdichte 900 kg/m³

d 10	< 1 µm
d 50	20–40 µm
d 90	100–130 µm

[0047] Die aktive Oberfläche des Trass wurde bestimmt: nach DIN ISO 9277: 2003-05 und wies eine aktive Oberfläche von 22,2 m²/g auf.

[0048] Jeweils 3 Chargen von 40 g des vorstehend näher spezifizierten Trasspulvers wurden in jeweils 100 ml eines Gemisches von 50 ml 15%-iger Salzsäure (Hersteller: Merck) bzw. 15%-iger Salpetersäure (Hersteller Merck) und ergänzt mit jeweils 50 ml destilliertem Wasser für 1 Stunde gekocht.

[0049] Die Flüssigkeiten aus jeder Charge wurden anschließend abdekantiert und das zurückbleibende Trasspulver mit mehreren Volumina von jeweils 100 ml destilliertem Wasser 1 Stunde gekocht, bis das Waschwasser einen neutralen pH (ca. 7–7,5) aufwies. Nach Abgiessen der Flüssigkeit wurden der so erhaltene Trass der jeweiligen Chargen bei 250°C zwei Stunden in einem Ofen getrocknet.

[0050] Anschließend wurde die aktive Oberfläche des Trasspulvers bestimmt und die folgende Werte wurden erhalten:

Charge

1 (HCl)	84,2 m ² /g
2	83,9 m ² /g
3	84,7 m ² /g
4 (HNO ₃)	95,8 m ² /g
5	92,9 m ² /g
6	95,7 m ² /g

Beispiel 2: Herstellung von aktiviertem Trass

[0051] 40 g des vorstehend in Beispiel 1 näher spezifizierten Trasspulvers wurden mit einem Gemisch von 50 ml 15%-iger Salzsäure (Hersteller Merck) ergänzt mit 50 ml destilliertem Wasser für 1 Stunde gekocht.

[0052] Die überstehende Flüssigkeit wurde anschließend abdekantiert und das zurückbleibende Trasspulver mit 100 ml destilliertem Wasser 1 Stunde gekocht. Nach Abgiessen der Flüssigkeit wurde das Trasspulver mit 100 ml Urinstein und Kalk Entferner (5–15% organische Säuren, < 5% nichtionische Tenside) vermischt und 4 Stunden bei Zimmertemperatur gerührt. Danach wurde die überstehende Flüssigkeit abgegossen und der Trass mit 50 ml destilliertem Wasser nachgewaschen. Der so behandelte Trass wurde für 2 Stunden bei 250°C getrocknet. Die aktive Oberfläche des Trasspulvers wurde nach BET zu 102 m²/g bestimmt.

Beispiel 3: Einsatz von aktiviertem Trass bei der Abgasreinigung

[0053] 27 l des folgenden Gases eines Gases mit der vorab bestimmten Zusammensetzung:

– Stickstoff	90 Vol.-%
– Sauerstoff	10 Vol.-%
– HCL	18,1 mg/l
– Feuchte	0,15 g/l
– Hg (als HgCl ₂)	8,1 µg

wurden bei 180°C über 250 mg eines Gemisches aus 240 mg Calciumhydroxidpulver (Fa. Märker, Harburg), und 10 mg mit Salzsäure aktiviertem Trass mit einer aktiven Oberfläche von 82 m²/g geleitet. Von insgesamt 8,1 µg eindosiertem Quecksilber wurden im Gas (bestimmt mittels eines Atomabsorptionsspektrometers) 0,7 µg wiedergefunden. Dies entspricht einer Quecksilberabscheidung von ca. 92%.

[0054] Das vorstehende Beispiel wurde auch mit dem Ausgangsstoff (bayerischer Trass (erhalten von der Fa. Märker Zement, Harburg, Deutschland)) unter den gleichen Bedingungen (Temperatur, Gaszusammensetzung usw.) durchgeführt. Dabei wurde eine Quecksilberabscheidung von lediglich 12,5 % gefunden.

[0055] Dies bedeutet, dass der erfindungsgemäß aktivierte Trass eine gegenüber dem nativen Trass erhöhte Quecksilberabscheidung ermöglicht, die über der gemäß Oberflächenvergrößerung Erwarteten liegt.

Patentansprüche

1. Aktivierter Trass, erhältlich nach einem Verfahren, welches die Schritte umfasst:
Umsetzen des Trass mit einem Agenz ausgewählt unter einer Säure und/oder einer Wasser/Tensid-Mischung;
und
Waschen des so erhaltenen aktivierten Trass zur Entfernung des Agenz;
wobei der so erhaltene aktivierte Trass eine aktive Oberfläche nach BET von > 40 m²/g aufweist.
2. Trass nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Trass von bayerischem Trass oder rheinischen Trass abgeleitet ist.
3. Trass nach einem der Ansprüche 1–2 mit einer aktiven Oberfläche von > 60 m²/g, vorzugsweise von > 80 m²/g, mehr bevorzugt von > 100 m²/g.

4. Trass nach einem der vorstehenden Ansprüche, imprägniert mit Sulfiden, Polysulfiden, Metallsalzen und/oder katalytisch wirksamen Metallen oder beaufschlagt mit elementarem Schwefel oder mit Wasserglas aufgeklebtem Schwefel.
5. Trass nach Anspruch 4, worin die Metalle bzw. Metallsalze Vanadin, Wolfram, Titan Palladium, Rhodium, Platin, Cereisen, Raney-Nickel, Braunstein, Vanadiumpentoxid, Samarium(III)-oxid und/oder Hopcalite umfassen.
6. Trass nach einem der vorstehenden Ansprüche, vermischt mit Herdofenkoks, Aktivkohle und/oder basischen Stoffen.
7. Verfahren zur Herstellung von aktiviertem Trass mit einer aktiven Oberfläche von $> 40 \text{ m}^2/\text{g}$, **dadurch gekennzeichnet**, daß Trass mit einem Agenz umgesetzt wird, ausgewählt unter einer Säure und/oder einer Wasser/Tensid-Mischung, und der so erhaltene Trass zur Entfernung des Agenz gewaschen wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7, wobei die Säure vorzugsweise Salzsäure oder Salpetersäure ist.
9. Verwendung von aktiviertem Trass nach einem der Ansprüche 1–6 oder hergestellt mittels eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 7 oder 8, zur Aufreinigung von Stoffen und/oder Entfernung von Schadstoffen aus Fluiden.
10. Verwendung nach Anspruch 9, wobei die Schadstoffe Quecksilber, Schwermetalle, Stickstoffoxide, Dioxine, chlorierte Furane, chlorierte Kohlenwasserstoffe, aromatische Kohlenwasserstoffe, CO, HCl, SO₂ und/oder Schwefelwasserstoff umfassen.

Es folgen keine Zeichnungen