



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
24.03.2010 Patentblatt 2010/12

(51) Int Cl.:
F24B 1/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09002323.5**

(22) Anmeldetag: **19.02.2009**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA RS

(72) Erfinder: **Krauss, Richard**
90753 Fürth (DE)

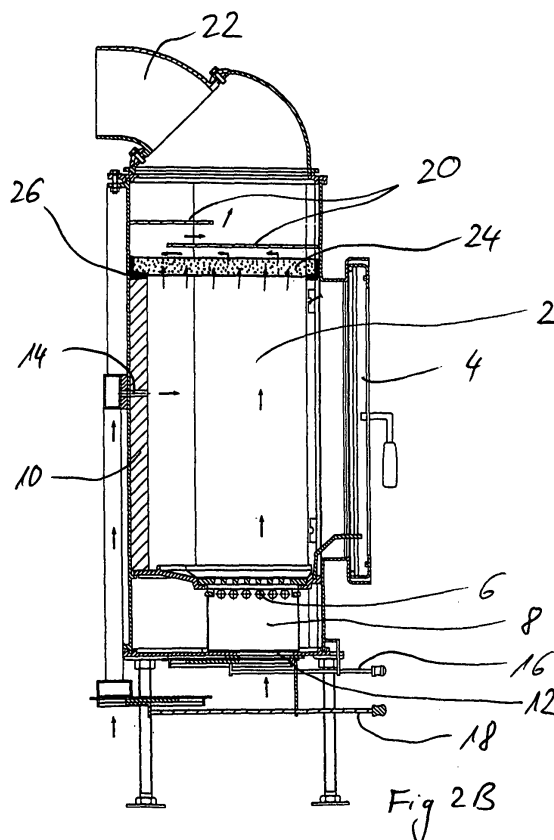
(74) Vertreter: **Dörr, Matthias**
Tergau & Pohl
Patentanwälte
Mögeldorfer Hauptstrasse 51
90482 Nürnberg (DE)

(30) Priorität: **24.12.2008 EP 08022459**

(71) Anmelder: **KAGO-Kamine-Kachelofen GmbH & Co.**
Deutsche Wärmesysteme KG
92353 Postbauer-Heng (DE)

(54) **Festbrennstoff-Feuerstätte für Gebäude sowie für eine derartige Festbrennstoff-Feuerstätte**

(57) Die Festbrennstoff-Feuerstätte für Gebäude umfasst einen Feuerungsraum (2) zur Verbrennung von Festbrennstoffen, wobei zur Reinigung des bei der Verbrennung entstehenden Heizgases ein Filter (24) vorgesehen ist, der eine katalytische Beschichtung zur Oxidierung von Kohlenmonoxid sowie zur katalytischen Verbrennung von Ruß und Schwelprodukten aufweist, wobei als katalytische Beschichtung eine Mischung aus Oxiden der Übergangsmetalle insbesondere der 4. und 5 Periode des Periodensystems verwendet ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Festbrennstoff-Feuerstätte für Gebäude sowie einen Filter und einen Filteraufsatz für eine derartige Festbrennstoff-Feuerstätte.

[0002] Unter Festbrennstoff-Feuerstätten für Gebäude werden allgemein derartige auch als Kleinfeuerungsanlagen bezeichnete Feuerstätten für Wohngebäude verstanden, die wahlweise zur zentralen Beheizung des Wohngebäudes als Zentralheizung oder auch zur Beheizung eines einzelnen Raumes als Einzelraumfeuerstätte ausgelegt sind, im zweiten Fall mit oder ohne Wasserwärmeübertrager. Die Heizleistung derartiger Feuerstätten liegt unter 50 kW. Als Festbrennstoff kommen Scheitholz, Briketts aus Braunkohle, Steinkohle oder Holz, Holz-Pellets etc. in Betracht.

[0003] Unter Einzelraumfeuerstätte für Festbrennstoff werden beispielsweise Raumheizer/Kaminofen, Kamineinsatz oder Kachelofeneinsatz verstanden.

[0004] Aufgrund der steigenden Energiepreise für Öl und Erdgas haben in den vergangenen Jahren viele Haushalte eine Festbrennstoff-Heizung erworben. Besonders Holz als erneuerbare Energiequelle ist ein sinnvoller Brennstoff zur Wärmeerzeugung. Die Verfeuerung von Festbrennstoffen in kleinen Feuerungsanlagen führt jedoch zur Freisetzung verschiedener Luftschadstoffe wie Kohlenmonoxid und Feinstaub, die gesundheitsschädlich sind und die Umwelt immer mehr belasten. Aufgrund der zahlenmäßig starken Zunahme von derartigen Festbrennstoff-Feuerstätten hat besonders die Feinstaubbelastung in den letzten Jahren rasant zugenommen. Auf Grund der hohen Umweltbelastung durch die Verfeuerung von Festbrennstoff ist vorgesehen, diese Schadstoffe in den kommenden Jahren dadurch drastisch zu reduzieren, dass erstmals auch für Kleinfeuerungsanlagen Grenzwerte für Feinstaub und Kohlenmonoxid angesetzt werden, die für Heizungsanlagen im Betrieb und für Einzelraumfeuerstätten auf dem Prüfstand eingehalten werden müssen.

[0005] Es wurden bisher verschiedene Verfahren zur Reduzierung von Feinstaub in den Verbrennungsgasen von Kleinfeuerungsanlagen empfohlen. Beispielsweise können die Feinstaubpartikel in den Verbrennungsgasen durch einen Elektrofilter reduziert werden. So ist gemäß der DE 10 2004 039 124 B4 sowie der DE 10 2006 003 028 B4 vorgesehen, Feinstaubpartikel in einem elektrischen Feld unter Hochspannung an einer Elektrode abzusetzen. Der Einbau eines Elektrofilters ist mit relativ hohen Kosten verbunden, benötigt Strom, und es besteht ständig das Risiko eines Kurzschlusses mit der Folge der Beendigung der Reinigungswirkung.

[0006] Weiterhin sind Verfahren bekannt, die zur Behandlung von Abgasen verschiedene Keramiknetzwerke, Schaumkeramikfilter, mit und ohne Zusatzbeheizung, in unterschiedlichen Materialausführungen und unterschiedlicher Porosität einsetzen, wie dies aus den DE 102 15 734 A1, EP 1 353 125 A1 oder EP 1 985 929 A2 hervorgeht, wo zusätzlich zum eingebauten Partikel-

filter außerhalb des eigentlichen Feuerraums auch eine Abgasumlenkplatte und ein zusätzlicher Lüftungskanal eingebaut sind. Die Schadstoffe werden in diesem Fall nicht abgebaut, sondern die Abgase mit Frischluft verdünnt.

[0007] Bei den bekannten Verfahren besteht das Problem, dass im Wesentlichen nur der Gehalt an Feinstaubpartikeln reduziert, jedoch der Gehalt an hochgiftigem Kohlenmonoxid nicht oder nur ungenügend reduziert wird. Bei einigen Verfahren besteht sogar die Gefahr einer Erhöhung des Gehalts an Kohlenmonoxid. So ist z.B. bei dem Verfahren gemäß der DE 102 15 734 A1 für die Verbrennung der im Keramiknetzwerk abgelagerten Rußpartikel eine zusätzliche elektrische Beheizung vorgesehen, um das Keramiknetzwerk bis über die Zündtemperatur der Schadstoffe zu erhitzen. Unter diesen Bedingungen entsteht aber vorwiegend Kohlenmonoxid und nicht Kohlendioxid.

[0008] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Festbrennstoff-Feuerstätte für Gebäude mit einer effizienten Reinigung der bei der Verbrennung entstehenden Heizgase sowie einen Filter und einen Filteraufsatz für eine derartige Festbrennstoff-Feuerstätte anzugeben.

[0009] Die Aufgabe wird gemäß der Erfindung gelöst durch eine Festbrennstoff-Feuerstätte mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Danach ist zur Reinigung des bei der Verbrennung entstehenden Heizgases ein Filter vorgesehen, der eine katalytische Beschichtung zur Oxidierung von Kohlenmonoxid sowie zur katalytischen Verbrennung von Ruß und Schwelprodukten aufweist. Als katalytische Beschichtung ist hierbei eine Mischung aus Oxiden der Übergangsmetalle, insbesondere der 4. und 5. Periode des Periodensystems verwendet. Hierunter ist zu verstehen, dass die Beschichtung aus diesen Oxiden besteht, die Beschichtung also im Wesentlichen zu nahezu 100%, insbesondere zu mehr als 95%, aus diesen Oxiden besteht.

[0010] Die Verwendung einer derartigen speziellen katalytischen Beschichtung hat sich als besonders effektiv für den Einsatz bei den hier besonders im Vordergrund stehenden Festbrennstoff-Feuerstätten mit vergleichsweise geringer Heizleistung erwiesen. Insbesondere konnte durch Versuche nachgewiesen werden, dass mit einer derartigen katalytischen Beschichtung selbst bei vergleichsweise geringen Heizgas-Temperaturen im oberen Raum des Feuerungsraums ein besonders effektiver CO-Abbau im Bereich von 65% erreicht werden konnte. 65% des im Heizgas enthaltenen hochgiftigen Kohlenmonoxids konnte daher zu dem ungiftigen Kohlendioxid aufoxidiert werden. Zusätzlich ist hervorzuheben, dass der Filter zugleich auch als Partikelfilter wirkt, wodurch die Feinstaubbelastung reduziert ist. Die gewählte Beschichtung weist zudem auch eine katalytische Aktivität für die Verbrennung von Ruß und Schwelprodukten auf, so dass diese effektiv aus dem Heizgas entfernt werden und ein Zusetzen des Filters verhindert ist. Bei einem derartigen Filter ist daher eine Doppelwirkung

gegeben, nämlich zum einen eine effektive Reduzierung der giftigen Kohlenmonoxide sowie eine ebenfalls effiziente Reduzierung der im Heizgasstrom enthaltenen Feinstaubpartikel mit der Vermeidung der Zusetzung des Filters.

[0011] Für die Beschichtung hat sich eine Mischung aus Oxiden der Übergangsmetalle, insbesondere der 4. und 5. Periode des Periodensystems als besonders geeignet herausgestellt. Diese zeichnen sich im Unterschied zu den Edelmetallen insbesondere der 6. Periode zudem durch ihre geringen Kosten aus. Die Beschichtung ist insbesondere auch platinfrei.

[0012] Zweckdienlicherweise weist die Beschichtung eine Mischung auf, wahlweise aus einer der Zusammensetzungen a), b), c) gemäß Patentanspruch 2. Der Anteil der einzelnen Metall-Oxide in der katalytischen Beschichtung liegt vorzugsweise im Bereich zwischen 10 Gew.% und 30 Gew. % bei der Mischung b) mit den 5 Komponenten und zwischen 20 Gew.% und 40 Gew. % bei den Mischungen a), c) mit den 4 Komponenten. Die Beschichtung gemäß den Zusammensetzungen a, b, c besteht bevorzugt jeweils zu zumindest annähernd 100% aus den genannten Oxiden der jeweiligen Zusammensetzung.

[0013] Ergänzend können in der Beschichtung noch weitere Übergangs-Metalloxide beispielsweise der Elemente Wolfram, Kobalt, Titan, Zirkon oder Cer verwendet werden. Alternativ ist die katalytische Beschichtung aus diesen weiteren Metalloxiden gegebenenfalls unter Mischung mit weiteren Metalloxiden ausgebildet.

[0014] Als Filter wird vorzugsweise ein nichtbrennbarer Schaumfilter eingesetzt. Unter Schaumfilter werden derartige Filter verstanden, die eine Schaum- oder schwammartige Struktur mit Poren aufweisen. Insbesondere ist der Schaumfilter offenporig ausgebildet. Ein derartiger Schaumfilter ist von dem Heizgas mit nur geringen Druckverlusten problemlos durchströmbar. Aufgrund der hohen Oberfläche findet eine effiziente Reinigung statt.

[0015] Die Poren des Schaumfilters weisen vorzugsweise eine Porengröße im Bereich von etwa 1700 µm bis 5100 µm (etwa 10-30 ppi (Poren pro inch)) auf. Insbesondere weisen die Poren eine Größe im Bereich von 2300 µm bis 2900 µm (etwa 20ppi) auf. Ein Schaumfilter mit dieser Porengröße, kombiniert mit der speziellen Beschichtung, hat sich als besonders effektiv sowohl im Hinblick auf die CO-Oxidation als auch im Hinblick auf die Reduzierung der Feinstoffpartikel bei gleichzeitiger Dauereinsatzfähigkeit erwiesen.

[0016] Als Schaumfilter wird vorzugsweise ein Keramik-Schaumfilter, insbesondere aus Aluminiumoxid oder Siliziumkarbid, eingesetzt. Für einen derartigen Keramik-Schaumfilter wird vorzugsweise die katalytische Beschichtung gemäß der Zusammensetzung a) verwendet.

[0017] Gemäß einer bevorzugten Alternative wird als Schaumfilter ein Metall-Schaumfilter verwendet, der insbesondere als Aluminium-Schaumfilter oder Eisen-Schaumfilter oder als Schaumfilter aus Legierungen auf Basis dieser Metalle ausgebildet ist. Unter Aluminium-

Schaumfilter wird ein Schaumfilter verstanden, der vorzugsweise aus möglichst reinem Aluminium (Aluminiumgehalt > 95%) besteht. Gegebenenfalls kann auch eine Aluminiumlegierung eingesetzt werden. Unter Eisen-Schaumfilter wird ein Schaumfilter bevorzugt mit einem hohen Eisengehalt verstanden. Der Metall-Schaumfilter weist den besonderen Vorteil auf, dass er durch die Heizgase sehr schnell erhitzt wird, so dass schneller eine hohe Temperatur erreicht wird, bei der die katalytische Wirkung besonders effizient ist. Zudem weisen Metall-Schaumfilter beispielsweise im Vergleich zu Keramik-Schaumfiltern verbesserte mechanische Eigenschaften auf. Die Verwendung von Aluminium erlaubt dabei eine einfache Herstellung des Schaumfilters. Sowohl Aluminium und Eisen haben den Vorteil, dass sie an ihrer Oberfläche aufgrund hoher Affinität zum Sauerstoff der Luft Oxidschichten ausbilden, wodurch die Oxidation der Kohlenmonoxide positiv beeinflusst wird. Gegebenenfalls können in die metallische Tragstruktur bereits katalytisch wirksame Substanzen, insbesondere die genannten Metalloxide eingelagert werden.

[0018] Bei der Verwendung eines Metall-Schaumfilters haben sich die Zusammensetzungen b) oder c) gemäß den Ansprüchen 2 oder 3 als besonders effektiv herausgestellt. Der Aluminium-Schaumfilter ist hierbei vorzugsweise mit der katalytischen Beschichtung gemäß der Zusammensetzung b) beschichtet, wohingegen der Eisen-Schaumfilter mit der Beschichtung gemäß der Zusammensetzung c) versehen ist.

[0019] Die Beschichtung wird jeweils in an sich bekannter Weise auf den Tragkörper (Schaumkörper) aus Metall/Keramik aufgebracht.

[0020] Die angegebenen Kombinationen aus den speziellen geschäumten Trägermaterialien und den speziellen katalytischen Beschichtungen wurden experimentell erprobt und zeigen eine gute katalytische Aktivität bereits bei geringen Temperaturen ab 200°C.

[0021] Der Filter ist zweckdienlicherweise plattenförmig ausgebildet und weist vorzugsweise eine Dicke von mindestens 40 mm insbesondere bei der Verwendung eines Metall-Schaumfilters und von mindestens 50 mm insbesondere bei der Verwendung eines Keramik-Schaumfilters auf.

[0022] Der Filter ist dabei zweckmäßigerweise im oberen Bereich des Feuerungsraums aufgrund der dort herrschenden höheren Temperaturen angeordnet, bevor das Heizgas als Abgas über den Abgasstutzen in das Verbindungsstück zur Abgasanlage übergeht. Der Filter trennt damit quasi den Feuerungsraum von dem Abgassammler vor dem Abgasstutzen ab. Vorzugsweise sind insbesondere lediglich nach dem Filter Heizgasumlenkplatten angeordnet.

[0023] Zweckdienlicherweise ersetzt der Filter hierbei eine dieser üblicherweise vorgesehenen Heizgasumlenkplatten, so dass kein zusätzlicher Bauraum benötigt wird.

[0024] Im Unterschied zu einer herkömmlichen Heizgasumlenkplatte überdeckt der Filter den Strömungsweg

für das Heizgas vollständig, so dass der gesamte Heizgasstrom durch den Filter hindurch geleitet wird.

[0025] Vorzugsweise ist der Filter entweder horizontal oder schräg und herausnehmbar im Feuerraum angeordnet. Der Filter ist also derart angeordnet, dass er nach Öffnen der Feuerraumtür vom Benutzer herausgenommen und beispielsweise mit Hilfe eines Staubsaugers von Staubpartikeln gereinigt werden kann. Hierzu liegt der Filter vorzugsweise auf einem Rahmen insbesondere lose auf.

[0026] Ein besonderer Vorteil der Ausbildung als Schaumfilter ist darin zu sehen, dass diese Filter sich leicht als vorgefertigte Platten herstellen lassen und sich anschließend auf die benötigte Größe in Abhängigkeit der jeweiligen Feuerstätte mit einfachen Mitteln zuschneiden lassen.

[0027] Gemäß einer anderen zweckdienlichen Ausgestaltung ist der Filter in einem Filteraufsatz angeordnet, der an einem Abgasstutzen der Festbrennstoff-Feuerstätte befestigt ist. Diese Ausgestaltung bietet zum einen den Vorteil, dass ein derartiger Filter auch bei bestehenden Feuerstätten nachgerüstet werden kann. Zudem ergeben sich Vorteile bei der Zulassung und Prüfung, da ein derartiger Filteraufsatz universell für eine Vielzahl von unterschiedlichen Feuerstätten-Typen einsetzbar ist und daher nur eine einheitliche Prüfung bzw. Zulassung für den Filteraufsatz erforderlich ist. Der Filteraufsatz wird hierbei zwischen dem Abgasstutzen und der Abgasanlage bzw. einem Verbindungsstück zur Abgasanlage eingesetzt. Der Filteraufsatz selbst weist hierzu geeignete Anschlussstutzen zum Anschließen einerseits an den Abgasstutzen und andererseits zum Anschließen an das Verbindungsstück auf. Die Verbindung erfolgt hierbei beispielsweise über eine bei Abgasanlagen an sich bekannte Steckverbindung. Alternativ kann auch eine stoffschlüssige Verbindung, beispielsweise durch Schweißen, oder eine lösbare Verbindung, beispielsweise über eine Verschraubung mit Hilfe von geeigneten Flanschen, vorgesehen sein.

[0028] Der Filteraufsatz ist hierbei vorzugsweise mit einem Filter mit der speziellen, weiter oben beschriebenen Beschichtung bestückt. Prinzipiell besteht jedoch auch die Möglichkeit, einen nicht mit dieser speziellen Beschichtung versehenen Filter einzusetzen.

[0029] Gemäß einer zweckdienlichen Weiterbildung ist der Filteraufsatz derart ausgebildet, dass der darin eingesetzte Filter mehrfach, also zumindest zweifach, im Betrieb von dem Heizgas durchströmt wird. Dadurch ist eine besonders effektive Filterwirkung erzielt, da der Strömungsweg durch den Filter erhöht ist.

[0030] Hierzu ist zweckdienlicherweise vorgesehen, dass im Filteraufsatz ein primärer Strömungskanal sowie ein sekundärer Strömungsraum ausgebildet sind, die durch den Filter voneinander getrennt sind. Das Heizgas strömt daher vom primären Strömungskanal in den sekundären Strömungsraum und wieder zurück.

[0031] Der primäre Strömungskanal ist hierbei zweckdienlicherweise eine Fortführung des Abgasstutzens der

Feuerstätte und verbindet diesen mit dem Verbindungsstück. Querschnitt und Querschnittsgeometrie des primären Strömungskanals können der des Abgasstutzens und des Verbindungsstücks entsprechen.

[0032] Zweckdienlicherweise ist hierbei vorgesehen, dass der vollständige Heizgasstrom über den sekundären Strömungsraum und damit mehrfach durch den Filter geleitet wird.

[0033] Zur Umlenkung des Heizgasstroms durch den Filter hindurch in den sekundären Strömungsraum ist zweckdienlicherweise eine Umlenkplatte oder allgemein ein Strömungsleitelement vorgesehen.

[0034] Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung ist der Filter parallel zum primären Strömungskanal seitlich an diesem angeordnet. Damit ist also auch der sekundäre Strömungsraum seitlich zum Strömungskanal ausgebildet. Zur Umlenkung des Heizgases in den sekundären Strömungsraum überdeckt die Umlenkplatte daher den Strömungsquerschnitt des primären Strömungskanals vorzugsweise vollständig. Gleichzeitig weist dieser eine seitliche Öffnung auf, die von dem Filter überdeckt wird und in den sekundären Strömungsraum mündet. Alternativ zu der parallelen (senkrechten) Anordnung ist der Filter horizontal angeordnet.

[0035] Zweckdienlicherweise ist der Filteraufsatz hierbei kastenförmig ausgebildet, weist also ein kastenförmiges Gehäuse auf. Der primäre Strömungskanal ist durch dieses kastenförmige Gehäuse hindurchgeführt. Zumindest an einer Seite, vorzugsweise an zwei gegenüberliegenden Seiten, ist der Filter angeordnet. Der Filter ist zweckdienlicherweise insgesamt plattenförmig ausgebildet, so dass er einfach handhabbar und auch einfach herzustellen ist.

[0036] Alternativ zu der Verwendung von plattenförmigen Filtern können prinzipiell auch im Querschnitt gesehen ringförmig oder ringsegmentförmig ausgebildete Filter vorgesehen sein. Beispielsweise sind die Filter nach Art von Halbschalen ausgebildet, die sich an eine kreisrunde Geometrie des primären Strömungskanals anpassen.

[0037] Zu Reinigungszwecken des Filters ist vorzugsweise eine verschließbare Revisionsklappe vorgesehen, die den sekundären Strömungsraum nach außen hin abschließt. Diese Revisionsklappe ist beispielsweise als eine einfache Platte ausgebildet, die über Schrauben befestigt ist. Die Revisionsklappe weist hierbei insbesondere eine ausreichende Größe auf, so dass der Filter zu Reinigungszwecken herausnehmbar ist und beispielsweise mit Hilfe eines Staubsaugers gereinigt werden kann. Die Revisionsklappe weist daher vorzugsweise die gleiche Größe auf wie der Filter selbst.

[0038] Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung sind weiterhin Federelemente vorgesehen, mit denen der Filter in Richtung zum primären Strömungskanal hin gespannt ist. Er wird hierbei insbesondere gegen einen Rahmen gespannt, so dass eine Abdichtung erreicht ist und das Heizgas definiert vom primären Strömungskanal in den sekundären Strömungsraum überströmt, ohne

dass Leckströme etc. gebildet sind.

[0039] Die Aufgabe wird gemäß der Erfindung weiterhin gelöst durch einen Filter für eine derartige Festbrennstoff-Feuerstätte mit den Merkmalen des Anspruchs 15. Die zu der Festbrennstoff-Feuerstätte angeführten bevorzugten Ausgestaltungen und Vorteile sind - soweit sie den Filter betreffen - übertragbar.

[0040] Weiterhin wird die Aufgabe erfindungsgemäß gelöst durch einen Filteraufsatz für eine derartige Festbrennstoff-Feuerstätte mit den Merkmalen des Anspruchs 16. Die im Zusammenhang mit der Festbrennstoff-Feuerstätte angeführten bevorzugten Ausgestaltungen und Vorteile sind - soweit sie den Filteraufsatz betreffen - sinngemäß übertragbar. Der Filteraufsatz ist vorzugsweise mit dem Filter gemäß Anspruch 15 bestückt.

[0041] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im Folgenden anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen in schematischen und vereinfachten Darstellungen:

- Fig. 1A, 1B eine Vorderansicht sowie eine seitliche Schnittansicht eines Kaminofens herkömmlicher Bauart mit Primärluft- und Sekundärluftregulierung sowie Heizgasumlenkplatten,
- Fig. 2A,2B die Ansichten des Kaminofens nach den Fig. 1A,1B, wobei eine der Umlenkplatten durch einen katalytisch beschichteten Schaumfilter ersetzt wurde, und
- Fig. 3A einen Filteraufsatz in einer ersten Schnittansicht,
- Fig. 3B den Filteraufsatz in einer zweiten Schnittansicht in Blickrichtung der Pfeile B-B in Fig. 3A sowie
- Fig. 3C eine Aufsicht auf einen horizontalen Schnitt entsprechend der Schnittlinie C-C in Fig. 3A

[0042] Im in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiel ist als Festbrennstoff-Feuerstätte eine Einzelraumfeuerstätte, insbesondere ein Kaminofen, gezeigt. Der Kaminofen weist einen Feuerungsraum 2 auf, welcher über eine Tür 4 verschließbar ist. Im unteren Bereich des Feuerungsraums 2 ist ein Brennrost 6 für das Brenngut, insbesondere Holzscheite, angeordnet. Unterhalb des Brennrosts 6 ist ein Ascheraum 8 ausgebildet. Der Feuerungsraum 2 weist feuerfeste Seitenwände 10, vorzugsweise Schamottwände, auf.

[0043] Der dargestellte Kaminofen verfügt sowohl über eine Primärluftzufuhr 12 als auch über eine Sekundärluftzufuhr 14. Die Primärluftzufuhr 12 wird über eine Primärluftstromregulierung 16 und die Sekundärluftzufuhr 14 über eine Sekundärluftstromregulierung 18 manuell geregelt. Im oberen Drittel des Feuerungsraums 2 sind in beiden dargestellten Ausführungsvarianten Heizgasumlenkplatten 20 vorgesehen, die zur Umlenkung des Heizgasstromes dienen, wie er durch die Pfeile angedeutet ist. An den oberen Bereich des Feuerungs-

raums 2 nach den Heizgasumlenkplatten 20 schließt sich ein Abgasstutzen 22 für den Anschluss des Verbindungsstücks zur Abgasanlage an. Das durch den Abgasstutzen 22 strömende Gas wird vorliegend - abweichend von der üblichen Bezeichnung "Abgas" - ebenfalls als Heizgas bezeichnet.

[0044] Wie sich durch Vergleich der Fig. 1A und 2A ergibt, ist anstelle der untersten, im Ausführungsbeispiel der Fig. 1A als Schamottplatte ausgeführten Heizgasumlenkplatte 20 ein Schaumfilter 24 eingesetzt. Der Schaumfilter 24 liegt auf einem Metallrahmen 26 lose auf. Der Schaumfilter 24 überdeckt den gesamten Feuerungsraum 2, so dass der gesamte Heizgasstrom durch den Schaumfilter 26 hindurchgeführt wird, bevor er über den Abgasstutzen 22 abgeleitet wird.

[0045] Die meisten Einzelraumfeuerstätten verfügen im Allgemeinen über eine oder mehrere Heizgasumlenkplatten 20, die eine längere Verweilzeit der Heizgase im Feuerraum 2 zwecks Wirkungsgraderhöhung bewirken.

[0046] Außerdem weisen die heutigen Einzelraumfeuerstätten neben der Primärluftzufuhr 12 für die Verbrennung des Brennstoffes auch die Sekundärluftzufuhr 14 auf, die im Feuerraum 2 im Bereich hoher Temperaturen für eine Verwirbelung der Flamme und somit auch für eine bessere Verbrennung von Kohlenstoffpartikeln und dem bei der Primärverbrennung gebildeten CO in den Heizgasen sorgt.

[0047] Der Einsatz des Filters 24 ist in der Fig. 2B in beispielhafter Ausführung dargestellt. Durch den Einsatz des Filters 24 werden die Verbrennungsgase nicht umgeleitet, sondern durchströmen den Filter 24, wobei der größte Teil des Rußes und der größte Teil der in der Anbrandphase in den Abgasen entstandenen organischen Schwelprodukte bereits im unteren Teil des Filters 24 zurückgehalten werden.

[0048] Durch die poröse Struktur speichert der Filter 24 die Brenngaswärme und erreicht vor allem beim Einsatz eines Metall-Schaumfilters 24 sehr schnell eine Temperatur, bei der durch den Sauerstoffüberschuss die zurückgehaltenen Ruß- und Schwelprodukte verbrennen und das Kohlenmonoxid zu Kohlendioxid katalytisch aufoxidiert wird.

[0049] Das Trägermaterial des Aluminiumoxid-Schaumkeramikfilters 24 ist mit einem Katalysator, bestehend aus einer Mischung der Übergangs-Oxide MnO_2 , Ni_2O_3 , CuO und Cr_2O_3 (Zusammensetzung a)) beschichtet.

[0050] Als Trägermaterial für Metall-Schaumfilter werden insbesondere Al-Schaumfilter oder Fe-Schaumfilter eingesetzt. Als katalytische Beschichtung für den Al-Schaumfilter ist eine Oxidmischung von Übergangsmetallen unterschiedlicher Konzentration der Oxide MnO_2 , CuO , Fe_2O_3 , Ni_2O_3 , Cr_2O_3 vorgesehen (Zusammensetzung b)).

[0051] Der Fe-Schaumfilter wurde mit einer Mischung von Übergangsmetalloxiden, bestehend aus CuO , MnO_2 , V_2O_5 , MoO_3 (Zusammensetzung c)) katalytisch beschichtet.

[0052] Die angegebenen Metalloxidmischungen wurden experimentell erprobt und zeigten eine gute katalytische Aktivität bereits bei Temperaturen ab 200 °C

[0053] Durch den Sauerstoffüberschuss und die katalytische Wirkung der Übergangsmetalloxide werden die zurückgehaltenen Kohlenstoff-Feinpartikel und Schwelprodukte verbrannt und das Kohlenmonoxid zu Kohlendioxid aufoxidiert. Durch die Zusatzverbrennung erhöhen sich die Temperatur der Heizgase und somit auch der Wirkungsgrad der Feuerstätte.

[0054] In den Fig. 3A, 3B, 3C ist ein Ausführungsbeispiel eines Filteraufsatzes 28 dargestellt. Der Filteraufsatz 28 wird alternativ zu der Ausgestaltung gemäß den Fig. 2A und 2B eingesetzt. Der Filteraufsatz 28 wird hierbei an den Abgasstutzen 22 angeschlossen und verbindet diesen mit der in den Figuren nicht näher dargestellten Abgasanlage. Üblicherweise ist zwischen dem Filteraufsatz 28 und der eigentlichen Abgasanlage noch ein Zwischenstück vorgesehen. Abweichend zu der in den Fig. 1A, 1B sowie 2A, 2B dargestellten Ausführungsvariante ist hierbei der Abgasstutzen 22 vorzugsweise senkrecht nach oben verlaufend ausgebildet.

[0055] Der Filteraufsatz 28 ist im Ausführungsbeispiel insgesamt in etwa kastenförmig ausgebildet, umfassend ein Gehäuse, welches einen Eingangsstutzen 30A sowie einen Ausgangsstutzen 30B aufweist. Mit dem Eingangsstutzen 30A erfolgt die Verbindung mit dem Abgasstutzen 22 und über den Ausgangsstutzen 30B die Verbindung mit der Abgasanlage. Der Filteraufsatz 28 wird im Betrieb von dem Heizgas H in Hauptströmungsrichtung 32 vom Eingangsstutzen 30A zum Ausgangsstutzen 30B durchströmt. Die beiden Stutzen 30A, 30B weisen im Ausführungsbeispiel eine kreisrunde Querschnittsgeometrie auf und liegen einander gegenüber. Sie sind Teil eines primären Strömungskanals 34, der sich in Hauptströmungsrichtung 32 durch das Gehäuse erstreckt. Innerhalb des Gehäuses ist seitlich neben diesem primären Strömungskanal 34 ein sekundärer Strömungsraum 36 ausgebildet, der zum primären Strömungskanal 34 durch den Schaumfilter 24 abgetrennt ist.

[0056] Im Ausführungsbeispiel sind insgesamt zwei einander um 180° gegenüberliegend angeordnete Filter 24 vorgesehen. Vorzugsweise sind diese - wie im Ausführungsbeispiel dargestellt - als plattenförmige Elemente ausgebildet. Alternativ zu der dargestellten Ausführungsvariante kann der Filter 24 auch lediglich an einer Seite vorgesehen sein. Es können auch an mehr als zwei Seiten Filter 24 vorgesehen sein.

[0057] Im Ausführungsbeispiel beträgt die Breite der Filter 24 etwa dem Durchmesser der Stutzen 30A, 30B. Die Filter 24 sind in Richtung der Hauptströmungsrichtung 32, also üblicherweise senkrecht orientiert. Sie sind damit seitlich neben dem primären Strömungskanal 34 angeordnet. Der sekundäre Strömungsraum 36 weist - von der Seite her betrachtet - die gleiche Querschnittsfläche wie der Filter 24 auf. Das Gehäuse weist einen Boden 38 sowie einen Deckel 40 auf, durch die die beiden Stutzen 30A, 30B geführt sind. Der Filter 24 erstreckt sich

insgesamt vom Boden 38 bis zum Deckel 40, ist also insbesondere am Boden 38 abgestützt. Der Filter 24 ist fest gegen einen umlaufenden Rahmen 42 mit Mittelsteg 49 angepresst, wobei zwischen dem Filter 24 und dem Rahmen 42 mit Mittelsteg 49 eine Dichtung angeordnet ist.

[0058] Zur Seite hin, an der der Filter 24 angeordnet ist, ist das Gehäuse über eine reversibel verschließbare Revisionsklappe 44 verschlossen. Die Revisionsklappe 44 ist hierbei beispielsweise als eine einfache Stahlplatte ausgebildet, die an das Gehäuse angeschraubt ist. Zweckdienlicherweise ist der gesamte Raum zwischen dem Boden 38 und dem Deckel 40 und den beiden gegenüberliegenden Seitenwänden bei abgenommener Revisionsklappe 44 frei zugänglich, d.h. die Revisionsklappe 44 überdeckt die gesamte Querschnittsfläche, die auch der Filter 24 überdeckt. Somit ist eine leichte Zugänglichkeit und Herausnahme des Filters 24 ermöglicht.

[0059] Etwa auf halber Höhe des primären Strömungskanals 34 und damit etwa in der Mitte des Gehäuses ist eine Umlenkplatte 48 angeordnet, die den primären Strömungskanal 34 vollständig überdeckt. Die Umlenkplatte 48 ist an den Seitenwänden befestigt. Zum Filter 24 hin ist sie ergänzend an einem Mittelsteg 49 des Rahmens 42 befestigt.

[0060] Um den Filter 24 in eine definierte Position zu bringen, sind weiterhin Federelemente 46 vorgesehen, die im Ausführungsbeispiel zwischen der Revisionsklappe 44 und dem Schaumfilter 24 wirksam sind. Über die Federelemente 46 wird der Schaumfilter 24 gegen den Rahmen 42, genauer gegen die am Rahmen 42 und am Mittelsteg 49 befindliche Dichtung, gepresst. Alternativ zu der Abstützung an der Revisionsklappe 44 können sich die Federelemente 46 auch direkt am Gehäuse (Boden/Deckel oder Seitenwände) abstützen.

[0061] Im Betrieb wird daher das Heizgas H entlang des durch die Pfeile angedeuteten Strömungswegs durch den Filteraufsatz 28 hindurchgeführt. Zunächst tritt das Heizgas H über den Eingangsstutzen 30A ein, strömt entlang der Hauptströmungsrichtung 32, wird dann aufgrund der Umlenkplatte 48 seitlich nach außen durch den Filter 24 durchgeleitet und gelangt in den sekundären Strömungsraum 36. In diesem strömt das Heizgas H in Hauptströmungsrichtung 32 nach oben, bevor es anschließend zum zweiten Mal durch den Filter 24 nach innen wieder zurück in den primären Strömungskanal 34 geführt wird und in diesem anschließend wieder in Hauptströmungsrichtung 32 durch den Ausgangsstutzen 30B hinausgeführt wird.

[0062] Der sekundäre Strömungsraum 36 weist eine Breite etwa im Bereich der Breite des Filters 24 auf oder auch darüber. Ein Teil des Heizgases H kann auch ohne Übertritt in den sekundären Strömungsraum 36 innerhalb des Schaumfilters 24 nach oben strömen, um anschließend wieder in den primären Strömungskanal 34 einzutreten.

[0063] Der besondere Vorteil dieser Ausgestaltung ist in der doppelt wirksamen Strömungsführung zu sehen,

dass also das Heizgas H den jeweiligen Filter 24 mehrfach, im Ausführungsbeispiel zweifach, durchströmt. Dadurch ist eine besonders effiziente Reinigungswirkung gegeben.

[0064] Im Unterschied zu der Ausgestaltung gemäß den Fig. 2A, 2B hat sich bei dieser Ausgestaltung die Verwendung eines Filters mit einer Porengröße von 10 ppi als besonders wirksam erwiesen (Porengröße im Bereich von etwa 3800 bis 5100 μm).

[0065] Ergänzend zu dem in den Fig. 3A bis 3C dargestellten Ausführungsbeispiel ist das Gehäuse in bevorzugter Weiterbildung noch von Speicherelementen, wie beispielsweise Schamottplatten umgeben, mit diesen also verkleidet. Alternativ hierzu ist das Gehäuse mit einer Wärmedämmung umgeben, wodurch eine zügige Aufheizung und nur eine geringe Wärmeabstrahlung erzielt ist. Schließlich kann allgemein auch eine Wärmerückgewinnungseinrichtung vorgesehen sein, um zusätzlich Energie beispielsweise für die Erwärmung von Wasser zu gewinnen.

[0066] Die spezielle Ausgestaltung, ob beispielsweise eine Wärmedämmung, Schamottplatten oder eine Wärmerückgewinnung oder Kombinationen hiervon verwendet werden, hängt vom jeweils gewünschten Anwendungsfall ab. Da die Oxidierung von Kohlenmonoxid ausreichend hohe Temperaturen erfordert, wird vorzugsweise eine Wärmedämmung verwendet, wenn ein Hauptaugenmerk auf der Oxidierung von Kohlenmonoxid liegt. Wird demgegenüber ein Hauptaugenmerk auf die Filterwirkung für Schwebstoffe gelegt, so tritt die Bedeutung der Temperatur der Heizgase in den Hintergrund, und es können Einrichtungen zur Wärmerückgewinnung oder zur Wärmespeicherung eingesetzt werden.

[0067] Der Filteraufsatz mit dem insbesondere zweifachen Durchströmen kann alternativ auch als reiner Staubpartikelfilter verwendet werden. In diesem Fall kann ein herkömmlicher Staubpartikelfilter ohne die spezielle, hier beschriebene katalytische Beschichtung eingesetzt sein.

[0068] Prinzipiell besteht auch die Möglichkeit, nur einen einfach wirksamen Filter einzusetzen und diesen beispielsweise als zylinderförmig ausgebildetes Formteil direkt in den Abgasstutzen 22 einzusetzen, so dass das Heizgas H den Filter 26 vollständig durchströmt.

Bezugszeichenliste

[0069]

2	Feuerungsraum
4	Tür
6	Brennrost
8	Ascheraum
10	Seitenwand
12	Primärluftzufuhr
14	Sekundärluftzufuhr
16	Primärluftstromregulierung
18	Sekundärluftstromregulierung

20	Heizgasumlenkplatte
22	Abgasstutzen
24	Schaumfilter
26	Metallrahmen
5 28	Filteraufsatz
30A	Eingangsstutzen
30B	Ausgangsstutzen
32	Hauptströmungsrichtung
34	primärer Strömungskanal
10 36	sekundärer Strömungskanal
38	Boden
40	Deckel
42	Anschläge
44	Revisionsklappe
15 46	Federelement
48	Umlenkplatte
49	Mittelsteg

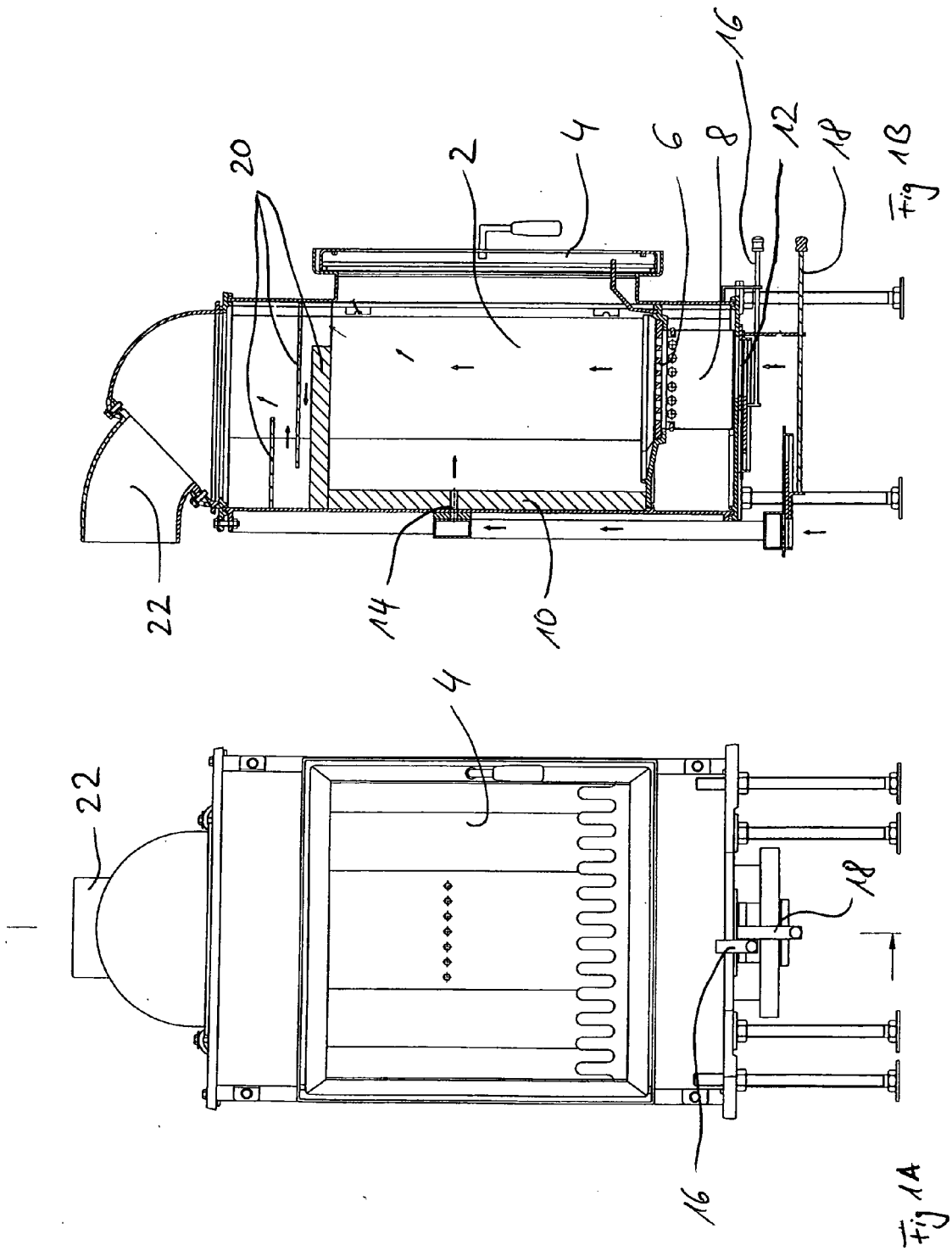
H Heizgas

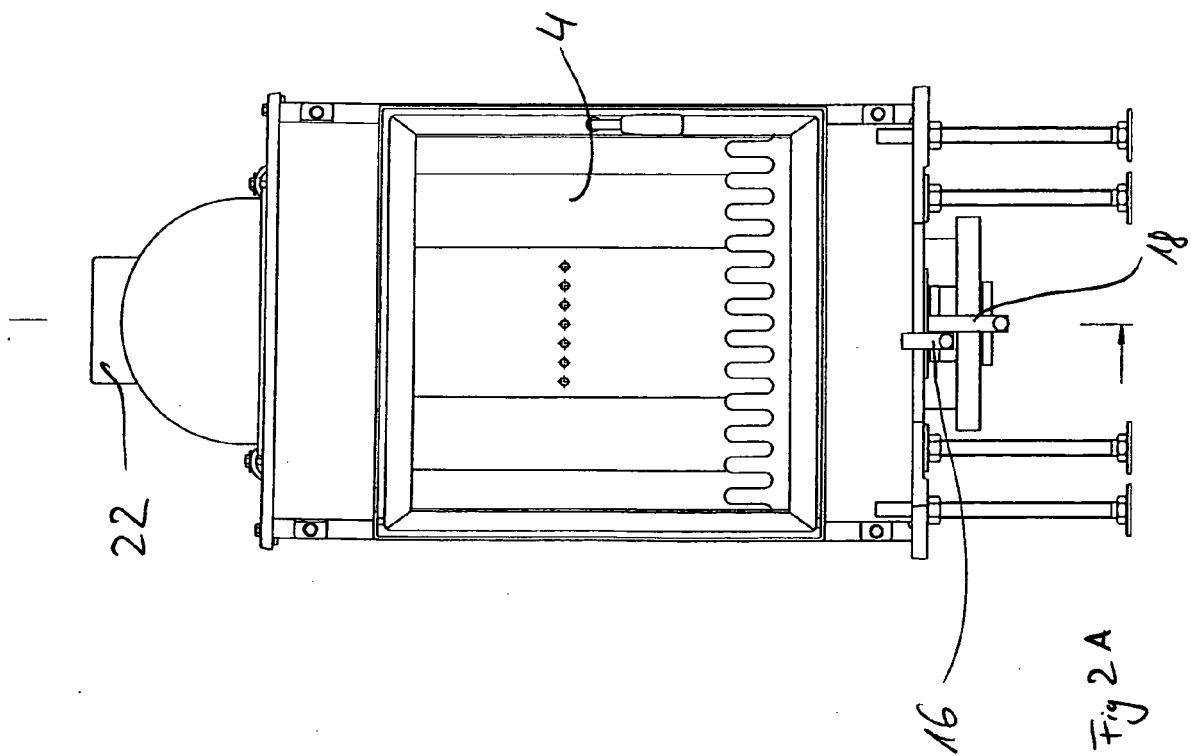
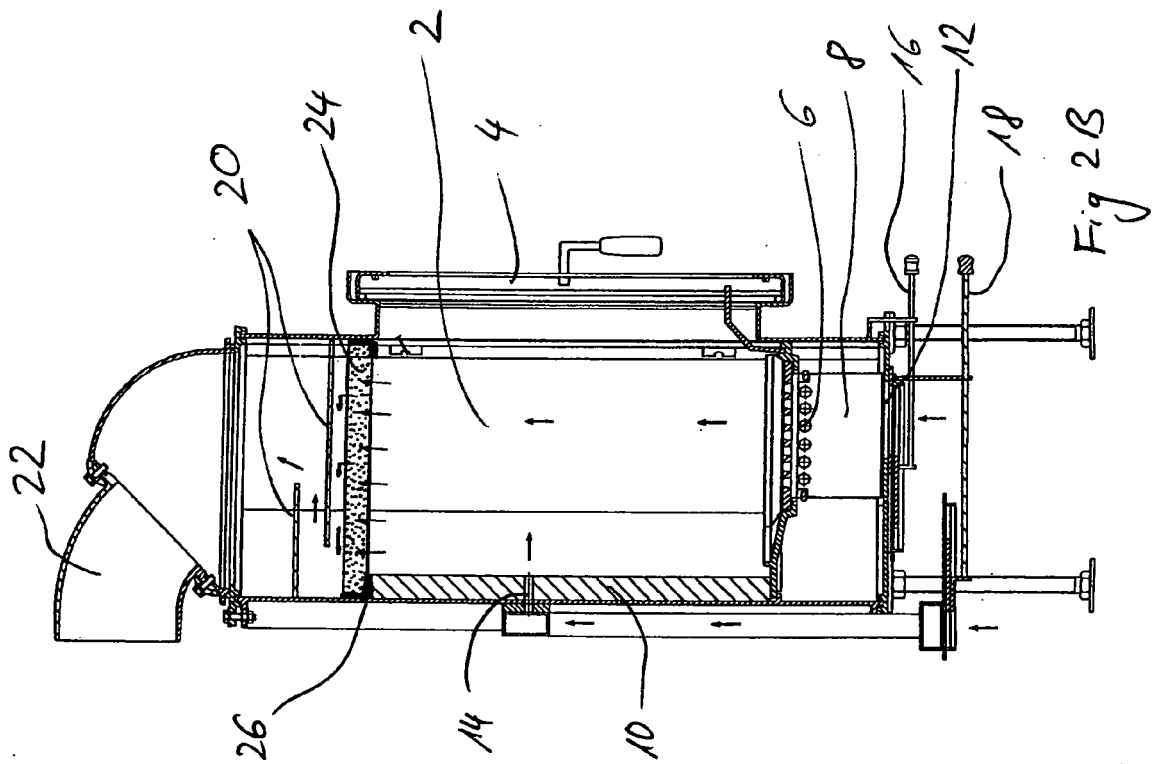
20

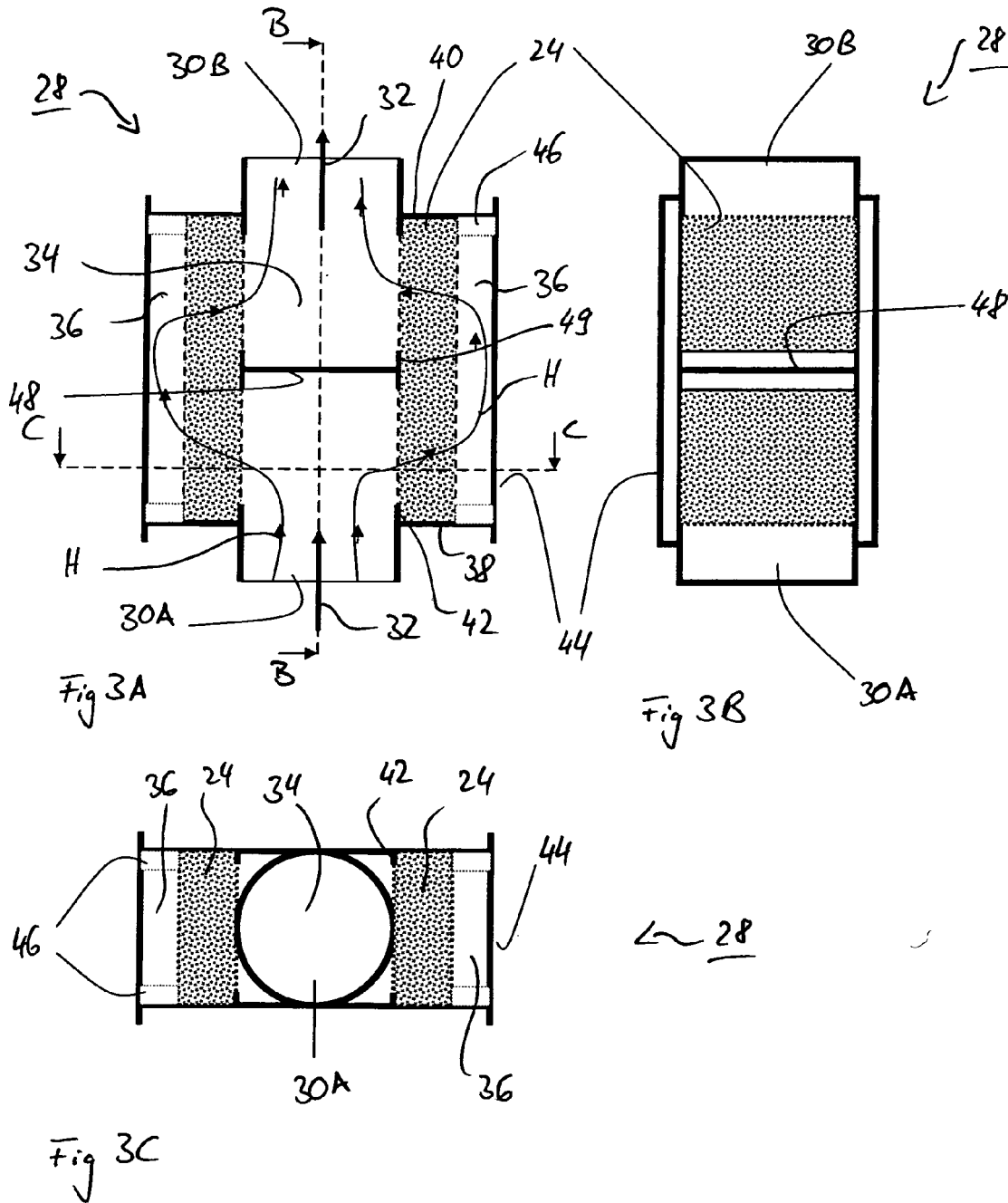
Patentansprüche

1. Festbrennstoff-Feuerstätte für Gebäude mit einem Feuerungsraum (2) zur Verbrennung von Festbrennstoffen, wobei zur Reinigung des bei der Verbrennung entstehenden Heizgases ein Filter (24) vorgesehen ist, der neben der reinen Filterwirkung für Schwebstoffe eine katalytische Beschichtung zur Oxidierung von Kohlenmonoxid sowie zur katalytischen Verbrennung von Ruß und Schwelprodukten aufweist, wobei als katalytische Beschichtung eine Mischung aus Oxiden der Übergangsmetalle insbesondere der 4. und 5. Periode des Periodensystems verwendet ist.
2. Festbrennstoff-Feuerstätte nach Anspruch 1, wobei die Beschichtung wahlweise eine Mischung aus den Oxiden
 - a) MnO_2 , Ni_2O_3 , CuO , Cr_2O_3 ,
 - b) MnO_2 , CuO , Fe_2O_3 , Ni_2O_3 , Cr_2O_3 oder
 - c) MnO_2 , CuO , V_2O_5 , MoO_3 ist.
3. Festbrennstoff-Feuerstätte nach Anspruch 2, wobei der Anteil des jeweiligen Oxids in der Beschichtung bei den Zusammensetzungen a), c) im Bereich zwischen 20 Gew.% und 40 Gew.% und bei der Zusammensetzung b) im Bereich zwischen 10 Gew.% und 30 Gew.% liegt.
4. Festbrennstoff-Feuerstätte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Filter als ein Schaumfilter (24) ausgebildet ist, der offene Poren mit einer Porengröße im Bereich von etwa 1700 μm bis 5100 μm , vorzugsweise im Bereich von 2300 μm bis 2900 μm aufweist.

5. Festbrennstoff-Feuerstätte nach Anspruch 4, wobei als Schaumfilter (24) wahlweise ein Metall-Schaumfilter oder ein Keramik-Schaumfilter verwendet ist.
6. Festbrennstoff-Feuerstätte nach Anspruch 5 und nach Anspruch 2 oder 3, wobei der Metall-Schaumfilter (24) wahlweise mit der Beschichtung gemäß der Zusammensetzung b) oder c) beschichtet ist und der Keramik-Schaumfilter (24) mit der Beschichtung gemäß der Zusammensetzung a) beschichtet ist.
7. Festbrennstoff-Feuerstätte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Filter (24) plattenförmig ausgebildet ist, dessen Minstdicke vorzugsweise größer 40mm ist.
8. Festbrennstoff-Feuerstätte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Filter (24) im oberen Bereich des Feuerungsraumes (2) angeordnet ist und den Strömungsweg für das Heizgas vollständig überdeckt.
9. Festbrennstoff-Feuerstätte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Filter (24) entweder horizontal oder schräg auf einem Rahmen (26) lose und zum Reinigen herausnehmbar aufliegt.
10. Festbrennstoff-Feuerstätte nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei der Filter (24) in einem Filteraufsatz (28) angeordnet ist, der an einem Abgasstutzen (22) der Feuerstätte befestigt ist.
11. Festbrennstoff-Feuerstätte nach Anspruch 10, wobei im Filteraufsatz (28) ein primärer Strömungskanal (34) und ein sekundärer Strömungsraum (36) ausgebildet sind, die durch den Filter voneinander getrennt sind, derart, dass im Betrieb das Heizgas den Filter (24) zunächst vom primären Strömungskanal (34) in den sekundären Strömungsraum (36) und anschließend wieder in den primären Strömungskanal (34) durchströmt.
12. Festbrennstoff-Feuerstätte nach Anspruch 11, wobei der Filter (24) parallel zum primären Strömungskanal (34) seitlich an diesem angeordnet ist.
13. Festbrennstoff-Feuerstätte nach Anspruch 11 oder 12, wobei der sekundäre Strömungsraum (36) von einer Revisionsklappe (44) verschlossen ist, über die der Filter (24) zugänglich und insbesondere zu Reinigungszwecken herausnehmbar ist.
14. Festbrennstoff-Feuerstätte nach Anspruch 11, wobei Federelemente (46) vorgesehen sind, mit der der Filter (24) in Richtung zum primären Strömungskanal (34) verspannt ist.
15. Filter (24) für eine Festbrennstoff-Feuerstätte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, der vorzugsweise als plattenförmiger Schaumfilter ausgebildet ist, der neben der reinen Filterwirkung für Schwebstoffe eine katalytische Beschichtung zur Oxidierung von Kohlenmonoxid sowie zur katalytischen Verbrennung von Ruß und Schwelprodukten aufweist, wobei als katalytische Beschichtung eine Mischung aus Oxiden der Übergangsmetalle insbesondere der 4. und 5. Periode des Periodensystems verwendet ist.
16. Filteraufsatz für eine Festbrennstoff-Feuerstätte insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 14, wobei im Filteraufsatz (28) ein primärer Strömungskanal (34) und ein sekundärer Strömungsraum (36) ausgebildet sind, die durch den Filter (24) voneinander getrennt sind, derart, dass im Betrieb das Heizgas den Filter (24) zunächst vom primären Strömungskanal (34) in den sekundären Strömungsraum (36) und anschließend wieder in den primären Strömungskanal (34) durchströmt.







IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102004039124 B4 [0005]
- DE 102006003028 B4 [0005]
- DE 10215734 A1 [0006] [0007]
- EP 1353125 A1 [0006]
- EP 1985929 A2 [0006]