



(10) **AT 514928 A4 2015-05-15**

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50858/2013
(22) Anmeldetag: 27.12.2013
(43) Veröffentlicht am: 15.05.2015

(51) Int. Cl.: **B03C 3/78** (2006.01)
B03C 3/88 (2006.01)
B03C 3/82 (2006.01)
B03C 3/68 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
EP 2327481 A2
EP 0740963 A2
US 2010043634 A1

(71) Patentanmelder:
WINDHAGER ZENTRALHEIZUNG TECHNIK
GMBH
5201 SEEKIRCHEN A.W. (AT)

(72) Erfinder:
Brandt Hans-Jürgen Dipl.Ing.
4890 Frankenmarkt (AT)

(74) Vertreter:
BABELUK MICHAEL DIPL.ING. MAG.
WIEN

(54) **Verfahren zum Reinigen eines Elektrofilters**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Reinigen eines Elektrofilters (9) für die Abgasreinigung von Feststofffeuerungen (2), insbesondere Pelletsfeuerungen, wobei eine definierte Menge an Reinigungsflüssigkeit, insbesondere Wasser, in bestimmten Zeitabständen auf den Elektrofilter (9) aufgespritzt wird und Verunreinigungen auf zumindest einer Elektrode (10, 11) des Elektrofilters (9) durch die Reinigungsflüssigkeit abgewaschen werden. Eine kostengünstige und umweltverträgliche Reinigung des Elektrofilters (9) wird zu ermöglicht, wenn die vom Elektrofilter (9) abfließende Schmutzflüssigkeit in einem Aschebehälter (13) gesammelt wird und der gesamte Flüssigkeitsanteil der gesammelten Schmutzflüssigkeit im Aschebehälter (13) zum Verdunsten oder Verdampfen gebracht wird.

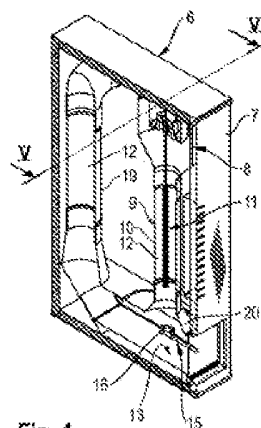


Fig. 4

Z U S A M M E N F A S S U N G

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Reinigen eines Elektrofilters (9) für die Abgasreinigung von Feststofffeuerungen (2), insbesondere Pelletsfeuerungen, wobei eine definierte Menge an Reinigungsflüssigkeit, insbesondere Wasser, in bestimmten Zeitabständen auf den Elektrofilter (9) aufgespritzt wird und Verunreinigungen auf zumindest einer Elektrode (10, 11) des Elektrofilters (9) durch die Reinigungsflüssigkeit abgewaschen werden.

Eine kostengünstige und umweltverträgliche Reinigung des Elektrofilters (9) wird zu ermöglicht, wenn die vom Elektrofilter (9) abfließende Schmutzflüssigkeit in einem Aschebehälter (13) gesammelt wird und der gesamte Flüssigkeitsanteil der gesammelten Schmutzflüssigkeit im Aschebehälter (13) zum Verdunsten oder Verdampfen gebracht wird.

Fig. 4

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Reinigen eines Elektrofilters für die Abgasreinigung von Feststofffeuerungen, insbesondere Pelletsfeuerungen, wobei eine definierte Menge an Reinigungsflüssigkeit, insbesondere Wasser, in bestimmten Zeitabständen auf den Elektrofilter aufgespritzt wird und Verunreinigungen auf zumindest einer Elektrode des Elektrofilters durch die Reinigungsflüssigkeit abgewaschen werden. Weiters betrifft die Erfindung eine Reinigungsvorrichtung zum Reinigen eines Elektrofilters für die Abgasreinigung von Feststofffeuerungen, insbesondere Pelletsfeuerungen, mit zumindest einer durch eine Steuereinrichtung gesteuerten Einspritzeinrichtung, um eine definierte Menge Reinigungsflüssigkeit in bestimmten Zeitabständen auf den Elektrofilter aufzuspritzen und Verunreinigungen am Elektrofilter abzuwaschen, sowie einen Aschebehälter zum Sammeln der festen Verbrennungsrückstände.

Aus der WO 10/057488 A1 ist ein nass abreinigender Elektrofilter zur Abgasreinigung für die Abgase von Biomasse-Feuerungen bekannt, bei dem der Elektrofilter eine Abscheidkammer aufweist, durch die das Abgas geleitet wird, wobei im Bereich der Abscheidkammer oder angrenzend an diese eine Aufladeeinrichtung zur elektrostatischen Aufladung von in dem Abgas befindlichen Partikeln angeordnet ist. Im Bereich der Abscheidkammer ist eine Abscheideeinrichtung angeordnet, die von den aufgeladenen Partikeln durchströmt wird, wobei eine Abgabereinrichtung für eine Reinigungsflüssigkeit den Bereich der Abscheideeinrichtung periodisch besprüht und die an der Oberfläche der Abscheideeinrichtung angelagerten Partikel abreinigt. Die durch beispielsweise Wasser gebildete Reinigungsflüssigkeit wird in das Abwassernetz geleitet oder wiederverwendet.

Das Schmutzwasser mit den vom Elektrofilter abgewaschenen Verunreinigungen kann aber Problemstoffe wie beispielsweise Schwermetalle enthalten, welche nicht über das Kanalnetz entsorgt werden dürfen. Eine Wiederaufbereitung des Schmutzwassers ist aber - insbesondere für Kleinanlagen - teuer, da eine Vielzahl von Komponenten wie Pumpen Einigungseinrichtungen, etc. erforderlich sind.

Aufgabe der Erfindung ist es, diese Nachteile zu vermeiden und eine kostengünstige und umweltverträgliche Reinigung des Elektrofilters zu ermöglichen.

Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, dass die vom Elektrofilter abfließende Schmutzflüssigkeit in einem Aschebehälter gesammelt wird, und dass der gesamte Flüssigkeitsanteil der gesammelten Schmutzflüssigkeit im Aschebehälter zum Verdunsten oder Verdampfen gebracht wird. Der ablauflos ausgeführte Aschebehälter ist dabei so unter dem Elektrofilter angeordnet, dass die gesamte vom Elektrofilter abfließende Schmutzflüssigkeit im Aschebehälter gesammelt werden kann, und der gesamte Flüssigkeitsanteil der gesammelten Schmutzflüssigkeit im Aschebehälter verdunsten bzw. verdampfen kann.

Die Wärme zum Verdunsten bzw. Verdampfen des Flüssigkeitsanteils in der Schmutzflüssigkeit wird vorzugsweise durch das Abgas bereitgestellt. Somit sind keine externen Heizeinrichtung zum Beheizen des Aschebehälters erforderlich. Bevorzugt wird die Reinigungsflüssigkeit, insbesondere Leitungswasser aus der vorhandenen Wasserleitung mit dem zur Verfügung stehenden Wasserleitungsdruck, über ein Magnetventil zur Einspritzeinrichtung geführt und über Einspritzdüsen die verschmutzte Oberfläche des Elektrofilters mit der Reinigungsflüssigkeit beaufschlagt, wodurch anhaftender Schmutz entfernt wird. Die Schmutzflüssigkeit fließt bzw. tropft nach unten ab und gelangt in den unter dem Elektrofilter angeordnete Aschebehälter. Im Aschebehälter wird der Flüssigkeitsanteil der Schmutzflüssigkeit verdunstet bzw. verdampft, sodass nur mehr die festen Anteile im Aschebehälter verbleiben und gelegentlich gemeinsam den festen Verbrennungsrückständen in herkömmlicher Weise, zum Beispiel mit dem Restmüll, entsorgt werden können.

Eine vollständige Verdunstung bzw. Verdampfung der Schmutzflüssigkeit kann ermöglicht werden, wenn der Zeitabstand zwischen zwei Einspritzungen der Reinigungsflüssigkeit in Abhängigkeit von der Abgastemperatur, vom Abgasvolumen, der Oberfläche der Schmutzflüssigkeit im Aschebehälter, und/oder der gesammelten Schmutzflüssigkeitsmenge bestimmt wird. Insbesondere kann der Zeitabstand t_R zwischen zwei Einspritzvorgängen der Reinigungsflüssigkeit nach folgender Gleichung berechnet werden:

$$t_R = k \cdot \bar{T}_A,$$

wobei

\bar{T}_A der Mittelwert der Abgastemperatur über der gesamten Betriebszeit der Feuerung und

k ein die Verdampfungswärme, den Abgasvolumenstrom, die Oberfläche der Schmutzflüssigkeit in der Aschelade, und die zu verdampfende Schmutzflüssigkeitsmenge berücksichtigender Rechenfaktor ist.

Wesentlich ist, dass zwischen zwei Einspritzvorgängen genügend Zeit zur Verfügung steht, um eine vollständige Verdunstung bzw. Verdampfung des Schmutzwassers zu bewirken. Über einen Feuchtigkeitssensor kann gegebenenfalls die Restfeuchtigkeit im Aschebehälter gemessen werden. Ist diese Restfeuchtigkeit unmittelbar vor einer geplanten weiteren Einspritzung der Reinigungsflüssigkeit zu hoch und liegt über einem definierten Grenzwert, so wird die folgende Einspritzung der Reinigungsflüssigkeit nicht frei gegeben und fällt somit aus.

Die Erfindung wird im Folgenden an Hand der Fig. näher erläutert.

Es zeigen

Fig. 1 schematisch eine Feuerungsanlage einer Feststofffeuerung mit einem Abgasreinigungsmodul,

Fig. 2 den Abgasreinigungsmodul mit der Vorrichtung zum Reinigen eines Elektrofilters in einer Schrägansicht i

Fig. 3 den Abgasreinigungsmodul ohne Modulgehäuse in einer Schrägansicht,

Fig. 4 den Abgasreinigungsmodul in einer Schrägansicht in einem Schnitt gemäß der Linie IV - IV in Fig. V,

Fig. 5 den Abgasreinigungsmodul in einer Schrägansicht in einem Schnitt gemäß der Linie V - V in Fig. IV,

Fig. 6 den Abgasreinigungsmodul in einem Schnitt gemäß der Linie VI - VI in Fig. 7,

Fig. 7 den Abgasreinigungsmodul in einer Seitenansicht und

Fig. 8 die Steuerung der Einspritzung der Reinigungsflüssigkeit während des Betriebes.

Fig. 1 zeigt schematisch eine Feuerungsanlage 1 einer Feststofffeuerung 2, beispielsweise zur Verbrennung von Brennstoffpellets, mit einem zwischen der Feststofffeuerung 2 und einem Kamin 3 angeordneten Abgasleitung 5. In der Abgasleitung 5 ist ein Reinigungsmodul 6 angeordnet, wobei innerhalb des Gehäuses 7 des Reinigungsmoduls 6 eine Hochspannungseinheit 8 und ein Elektrofilter 9 mit einer beispielsweise durch eine Mantelelektrode gebildeten positiven Niederschlagselektrode 10 und einer beispielsweise durch eine Mittelelektrode gebildeten negativen Sprühelektrode 11 im Abgasströmungsweg 12 angeordnet sind. Die Niederschlagselektrode 10 ist im Wesentlichen vertikal angeordnet. Die Strömung erfolgt innerhalb des Elektrofilters 9 ebenfalls in vertikaler Richtung. Die Strömung innerhalb des Reinigungsmoduls 6 ist mit Pfeilen S angedeutet. Stromaufwärts, also unterhalb, des Elektrofilters 9 ist ein aus dem Gehäuse 7 entfernbarer Aschebehälter 13 zum Auffangen von Flugasche vorgesehen, welcher einen Ascheauffangraum 14 bildet. Mit 26 ist ein Isolator für die Stromzuführung zur Sprühelektrode 11 bezeichnet.

Die Elektrofilter 9 dient zur Abscheidung vom Partikeln im Abgas und arbeitet in bekannter Weise auf der Basis des elektrostatischen Prinzips. Die Abscheidung im Elektrofilter 9 beinhaltet die Schritte: Freisetzung von elektrischen Ladungen, Aufladung der Staubpartikel im elektrischen Feld, Transport der geladenen Staubteilchen zur Niederschlagselektrode 10, Anhaftung der Staubpartikel an der

Niederschlagselektrode 10 und Entfernung der Staubschicht von der Niederschlagselektrode 10.

Zur Entfernung der an der Niederschlagselektroden 10 anhaftenden Staubschicht ist eine Reinigungsvorrichtung 15 vorgesehen, welche eine Einspritzeinrichtung 16 für eine Reinigungsflüssigkeit, beispielsweise Wasser, aufweist. Die beispielsweise mit Leitungswasser einer Versorgungswasserleitung gespeiste Einspritzeinrichtung 16 ist im Ascheauffangraum 14 unterhalb des Elektrofilters 9 angeordnet. Über die Einspritzeinrichtung 16 kann die Reinigungsflüssigkeit über eine oder mehrere Düsen 17 nach oben auf die Niederschlagselektrode 10 gespritzt werden, wodurch die anhaftenden Staubpartikel abgewaschen werden. Die verschmutzte Reinigungsflüssigkeit - die Schmutzflüssigkeit - fließt durch das eigene Gewicht samt dem mitgerissenen Staubpartikeln entlang der Niederschlagselektrode 10 nach unten und weiter in den Aschebehälter 13.

Der als aus dem Gehäuse 7 entfernbare Lade ausgebildete Aschebehälter 13 ist ablauflos ausgeführt, so dass die gesammelte Schmutzflüssigkeit im Aschebehälter 13 verbleibt, also weder einem Abwassersystem, noch einem Wiederaufbereitungssystem zugeführt wird.

Das aus der Feststofffeuerung 2 emittierte Abgas gelangt über die Eintrittsöffnung 18 in den Reinigungsmodul 6, wird über ein Fallrohr 19 nach unten in und horizontal durch den durch den Aschebehälter 13 gebildeten Ascheauffangraum 14 geführt, wobei es die Oberfläche der im Aschebehälter 13 aufgefangenen Schmutzflüssigkeit überstreicht und diese erwärmt. Danach wird das Abgas nach oben umgelenkt und strömt durch den Einlauftrichter 20 in den Elektrofilter 9, wobei Staubpartikel aufgeladen werden und an der Niederschlagselektrode 10 anhaften. Nach Passieren des Elektrofilters 9 verlässt das Abgas den Reinigungsmodul 6 durch den Austritt 21 und wird schließlich dem Kamin 3 zugeführt.

Beim Durchströmen des Ascheauffangraumes 14 durch das Abgas wird Wärme an die Schmutzflüssigkeit abgegeben und ein Verdunsten bzw. Verdampfen dieser bewirkt. Nach dem vollständigen Verdunsten bzw. Verdampfen der Flüssigkeitsanteile der Schmutzflüssigkeit verbleiben die abgewaschenen festen Bestandteile im Aschebehälter 13 und können problemlos mit den festen Verbrennungsrückständen entsorgt werden.

Um ein vollständiges Verdunsten bzw. Verdampfen der Schmutzflüssigkeit zu erreichen ist es wesentlich, dass jeweils zwischen zwei Einspritzvorgängen genug Zeit bleibt, um ein vollständiges Verdunsten bzw. Verdampfen zu ermöglichen. Weiters muss die Abgastemperatur T_A ausreichend hoch sein. Daher ist es vorteilhaft, wenn die Abgastemperatur T_A über zumindest einen Temperatursensor

22 und/oder die Feuchtigkeit der Rückstände im Aschebehälter 13 über einen Feuchtigkeitssensor 23 gemessen wird und einer Steuereinheit 24 zugeführt wird. Ist die Abgastemperatur T_A unterhalb eines Grenzwertes von beispielsweise 100°C , oder zeigt der Feuchtigkeitssensor einen zu hohen Wassergehalt in der Asche des Aschebehälters 13 an, so erfolgt keine weitere Einspritzung der Reinigungsflüssigkeit, bis die Abgastemperatur und/oder der Feuchtigkeitsgehalt wieder im Sollbereich liegt.

Der Zeitabstand t_R zwischen zwei Einspritzvorgängen ist somit abhängig von der Abgastemperatur T_A , vom Abgasvolumen, der Oberfläche der Schmutzflüssigkeit im der Aschebehälter 13, und/oder der gesammelten Schmutzflüssigkeitsmenge.

Für die Ermittlung des Zeitabstandes t_R zwischen zwei Einspritzvorgängen der Reinigungsflüssigkeit kann folgende Gleichung verwendet werden:

$$t_R = k \cdot \bar{T}_A,$$

wobei

\bar{T}_A der Mittelwert der Abgastemperatur T_A über der gesamten Betriebszeit der Feuerung und
 k ein die Verdampfungswärme, den Abgasvolumenstrom, die Oberfläche der Schmutzflüssigkeit im Aschebehälter und die zu verdampfende Schmutzflüssigkeitsmenge berücksichtigender Rechenfaktor

ist.

Die Steuereinheit 24 berechnet den Zeitabstand t_R und steuert über zumindest ein beispielsweise durch ein Magnetventil gebildetes Ventil 25 die Einspritzung der Reinigungsflüssigkeit.

Die Steuereinheit 24 steuert das Ein- und Ausschalten des Stromes für den Elektrofilter 9, sowie die Einspritzung der Reinigungsflüssigkeit. Grundsätzlich ist der Elektrofilter 9 stets eingeschaltet, wenn die Feststofffeuerung in Betrieb ist, also auch während des Anfahrens und Abfahrens der Feuerungsanlage 1 Anlage, aber nicht bei deaktivierter Feststofffeuerung 2. Durch die Steuereinheit 23 wird ein Reinigungsprogramm - zeitgesteuert und/oder durch die Abgastemperatur T_A gesteuert - gefahren und dabei der Elektrofilter 9 abgeschaltet und die Einspritzeinrichtung 16 über das Ventil 24 kurz - zum Beispiel für 0,5 bis 1 Sekunden eingeschaltet. Mit dem erneuten Einschalten des Elektrofilters 9 wird gewartet, bis dieser wieder weitgehend abgetrocknet ist. Die Trocknungsdauer Δt_F für den Elektrofilter 9 kann beispielsweise 5 - 30 Minuten betragen. Die Einschaltzeit t_F für den Elektrofilter 9 kann dann zum Beispiel mehr als 2 Stunden betragen. Eine Reinigung des Elektrofilters 9 kann beispielsweise 1 bis 4 mal pro

Tag erfolgen. Für kleinere bis mittlere Hausfeuerungsanlagen reicht beispielsweise eine Reinigungsflüssigkeitsmenge von beispielsweise 0,5 Liter pro Einspritzvorgang. Bevorzugt wird als Reinigungsflüssigkeit Wasser unter dem zur Verfügung stehenden Leitungsdruck eingespritzt, wodurch Speisepumpen entfallen können. Falls der Leitungsdruck zu gering ist, kann selbstverständlich zur Einspritzung auch eine eigen Pumpe verwendet werden.

In Fig. 8 ist das Steuersignal E für das Ventil 25 für die Einspritzung der Reinigungsflüssigkeit schematisch über der Zeit t dargestellt. Die Einspritzdauer Δt_R beträgt jeweils beispielsweise zwischen 0,5 Sekunden und zehn Sekunden. Das Abreinigungsintervall ergibt sich unter Anwendung der oben erwähnten Beziehung des Mindestzeitabstandes t_R , der für die vollständige Verdampfung nötig ist. Weiters ist das Steuersignal F für den Elektrofilter 9 über der Zeit aufgetragen. Steuersignal E bzw. F gleich "0" bedeutet hier Deaktivierung des Ventils 25 bzw. des Elektrofilters 9, Steuersignal E bzw. F gleich "1" bedeutet Aktivierung des Ventils 25 bzw. des Elektrofilters 9. Während die Feuerungsanlage in Betrieb ist, ist die Hochspannung des Elektrofilters eingeschaltet, das Steuersignal F = 1. Ist die Abgastemperatur T größer als der definierte Grenzwert, so wird das Steuersignal G auf "1" gesetzt und die Einspritzung der Reinigungsflüssigkeit freigegeben. Um eine Einspritzung der Reinigungsflüssigkeit durchzuführen, müssen also alle drei Bedingungen für die Steuersignale E, F und G erfüllt sein:

$$E = 1,$$

$$F = 0 \text{ und}$$

$$G = 1$$

P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Verfahren zum Reinigen eines Elektrofilters (9) für die Abgasreinigung von Feststofffeuerungen (2), insbesondere Pelletsfeuerungen, wobei eine definierte Menge an Reinigungsflüssigkeit, insbesondere Wasser, in bestimmten Zeitabständen auf den Elektrofilter (9) aufgespritzt wird und Verunreinigungen auf zumindest einer Elektrode (10, 11) des Elektrofilters (9) durch die Reinigungsflüssigkeit abgewaschen werden, dadurch gekennzeichnet, dass die vom Elektrofilter (9) abfließende Schmutzflüssigkeit in einem Aschebehälter (13) gesammelt wird, und dass der gesamte Flüssigkeitsanteil der gesammelten Schmutzflüssigkeit im Aschebehälter (13) zum Verdunsten oder Verdampfen gebracht wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Zeitabstand (t_R) zwischen zwei Einspritzungen der Reinigungsflüssigkeit in Abhängigkeit von der Abgastemperatur (T_A), vom Abgasvolumen, der Oberfläche der Schmutzflüssigkeit im Aschebehälter (13), und/oder der gesammelten Schmutzflüssigkeitsmenge bestimmt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Zeitabstand t_R zwischen zwei Einspritzungen der Reinigungsflüssigkeit nach folgender Gleichung berechnet wird:

$$t_R = k \cdot \bar{T}_A,$$

wobei

\bar{T}_A der Mittelwert der Abgastemperatur über der gesamten Betriebszeit der Feuerung und

k ein die Verdampfungswärme, den Abgasvolumenstrom, die Oberfläche der Schmutzflüssigkeit im Aschebehälter (13), und die zu verdampfende Schmutzflüssigkeitsmenge berücksichtigender Rechenfaktor

ist.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Restfeuchtigkeit im Aschebehälter (13) gemessen wird und die

folgende geplante Einspritzung der Reinigungsflüssigkeit nur dann freigegeben wird, wenn die Restfeuchtigkeit unterhalb eines definierten Grenzwertes liegt.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Abgastemperatur (T_A) im Abgas gemessen wird und die folgende geplante Einspritzung der Reinigungsflüssigkeit nur dann freigegeben wird, wenn die Abgastemperatur (T_A) oberhalb eines definierten Grenzwertes liegt.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die festen Rückstände der verdunsteten bzw. verdampften Schmutzflüssigkeit zusammen mit den festen Verbrennungsrückständen des Aschebehälters (13) entsorgt werden.
7. Reinigungsvorrichtung (15) zum Reinigen eines Elektrofilters (9) für die Abgasreinigung von Feststofffeuerungen (2), insbesondere Pelletsfeuerungen, mit zumindest einer durch eine Steuereinrichtung (24) gesteuerten Einspritzeinrichtung (16), um eine definierte Menge Reinigungsflüssigkeit in bestimmten Zeitabständen auf den Elektrofilter (9) aufzuspritzen und Verunreinigungen am Elektrofilter (9) abzuwaschen, sowie einen Aschebehälter (13) zum Sammeln der festen Verbrennungsrückstände, dadurch gekennzeichnet, dass der ablauflos ausgeführte Aschebehälter (13) unterhalb des Elektrofilters (9) so angeordnet ist, dass die vom Elektrofilter (9) abfließende Schmutzflüssigkeit im Aschebehälter (13) sammelbar ist, und dass der gesamte Flüssigkeitsanteil der gesammelten Schmutzflüssigkeit im Aschebehälter (13) verdunstbar oder verdampfbar ist.
8. Reinigungsvorrichtung (15) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Einspritzung der Reinigungsflüssigkeit mittels zumindest eines vorzugsweise als Magnetventil ausgebildeten Ventils (25) durch die Steuereinheit (24) steuerbar ist.
9. Reinigungsvorrichtung (15) nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass im Bereich des Aschebehälters (13) zumindest ein mit der Steuereinheit (24) verbundener Feuchtigkeitssensor (23) angeordnet ist.

10. Reinigungsvorrichtung (15) nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass in der Abgasleitung (5) zumindest ein mit der Steuereinheit (24) verbundener Temperatursensor (22) angeordnet ist.

2013 12 27

Fu

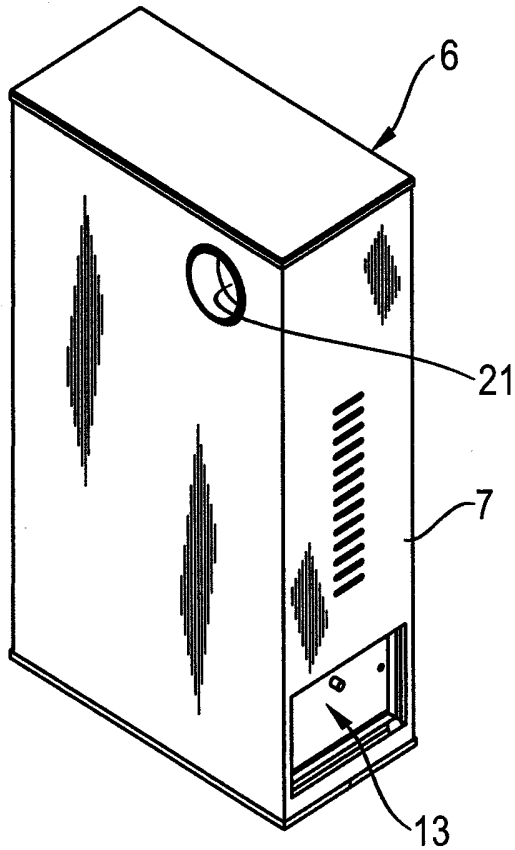


Fig. 2

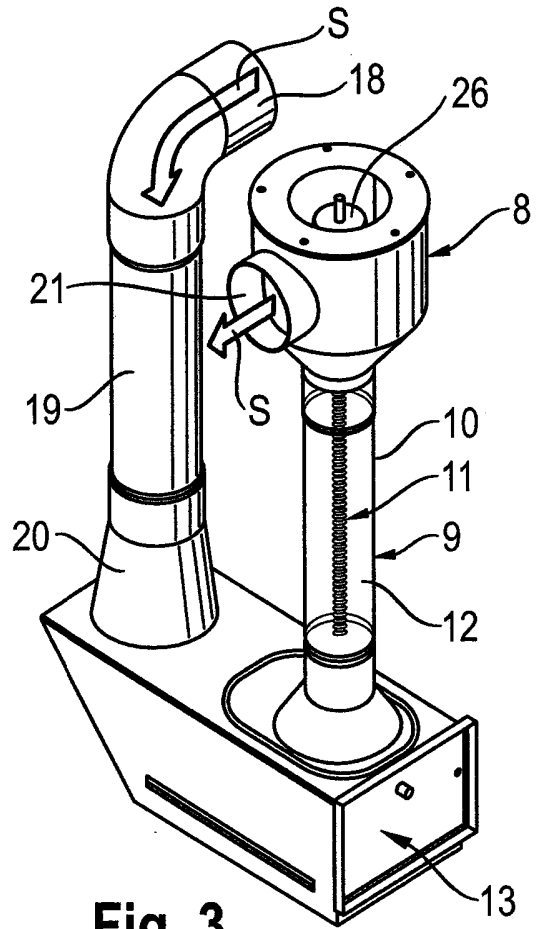


Fig. 3

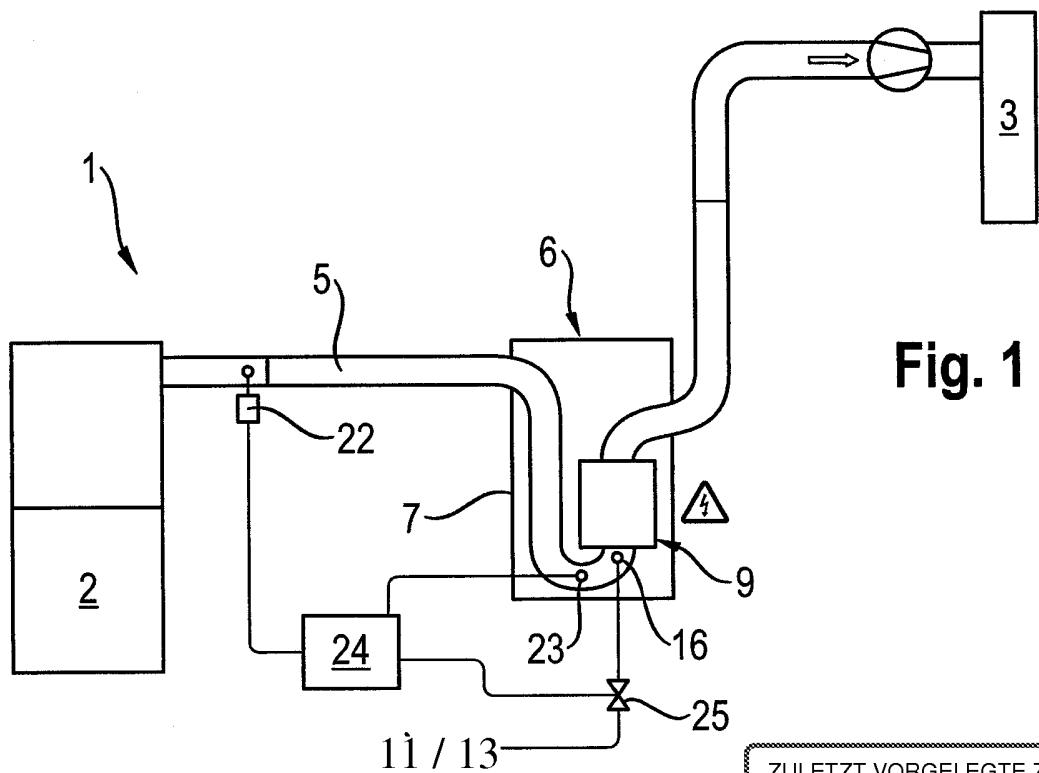


Fig. 1

Fig. 6

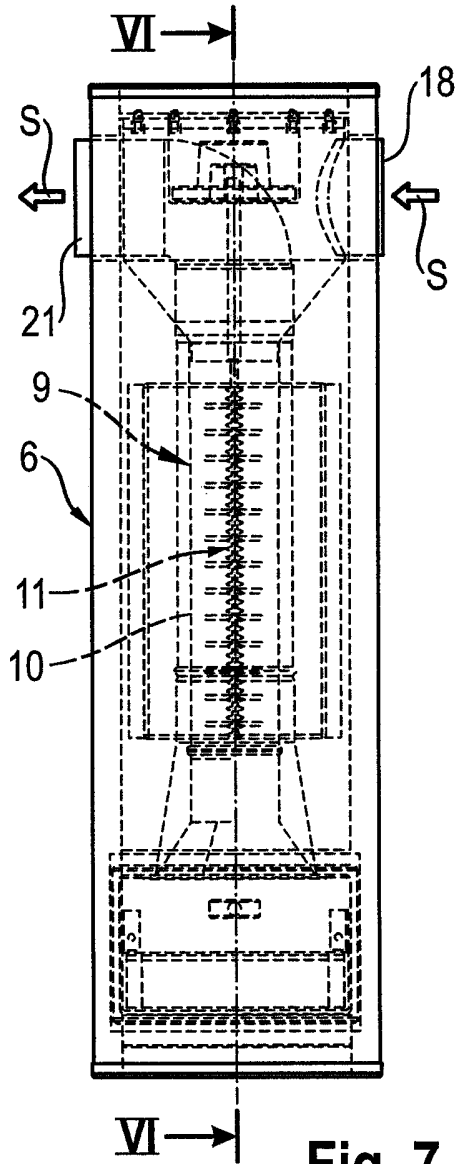
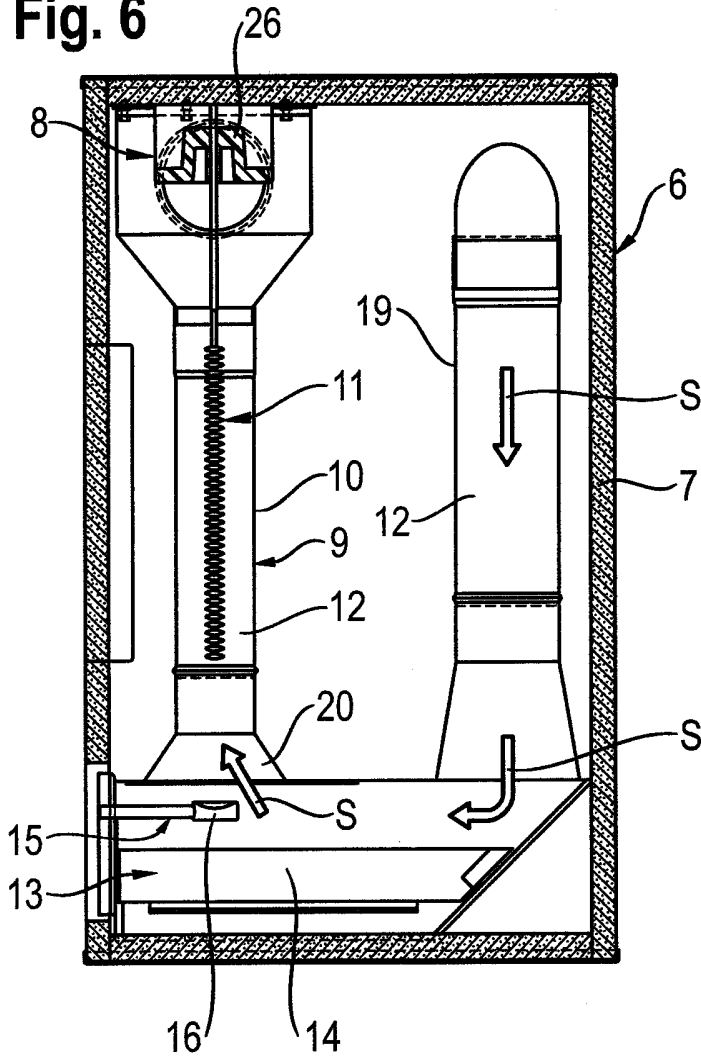


Fig. 7

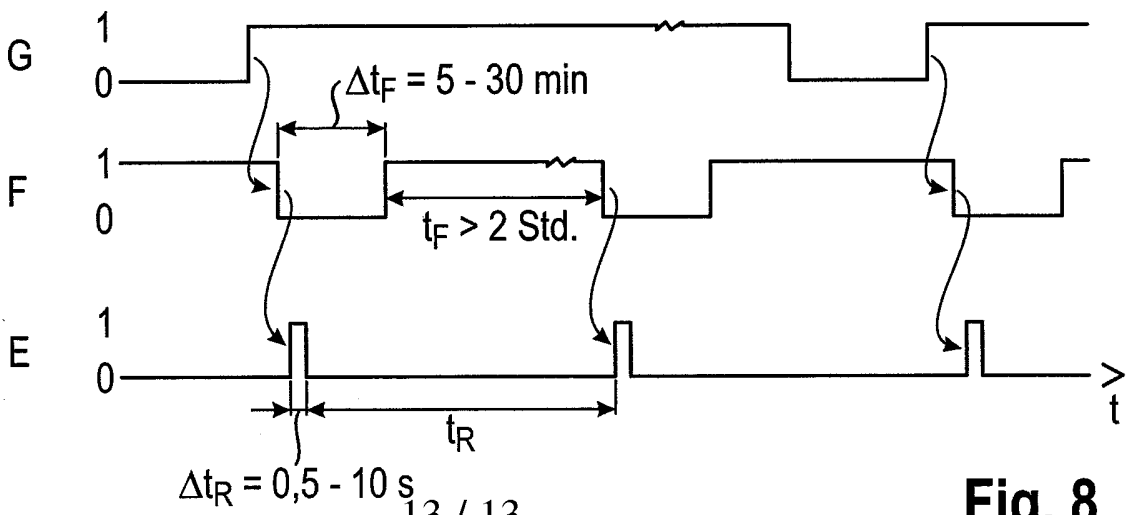


Fig. 8