

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **88810777.8**

51 Int. Cl.⁴: **F 23 G 7/06**
F 23 N 1/02, D 06 B 23/20
// F22D11/00

22 Anmeldetag: **11.11.88**

30 Priorität: **01.12.87 CH 4689/87**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.06.89 Patentblatt 89/23

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE ES FR GB IT LI NL SE

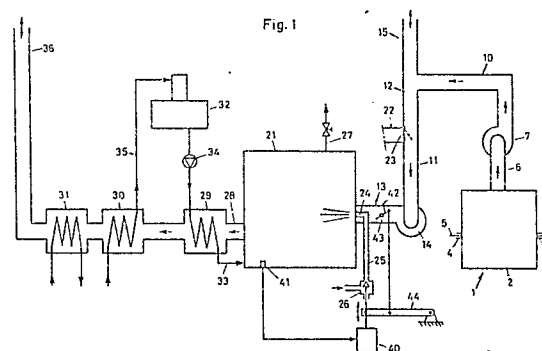
71 Anmelder: **Koenig, Peter**
Rebenstrasse 47
CH-9320 Arbon (CH)

72 Erfinder: **Natter, Arthur**
Unterfeldstrasse 11
A-6922 Wolfurt (AT)

74 Vertreter: **White, William et al**
Isler AG Patentanwalts-Bureau Walchestrass 23
CH-8006 Zürich (CH)

54 Verfahren und Anlage zur Reinigung der Abluft eines Spannrahmens oder einer Sengel.

57 Die durch ein Gebläse (7) geförderte Abluft des Spannrahmes (1) wird als Verbrennungsluft dem Brenner (13) eines Dampfkessels (21) zugeleitet. Der Brenner (13) wird mit variablem hohem Luftüberschuss von $\lambda = 1,5$ bis $\lambda = 3,5$ betrieben. Die Kesselleistung wird durch die Brennstoffzufuhr geregelt. Bei geringer Kessellast wird der Luftüberschuss erhöht. Das Kesselabgas wird über drei Wärmetauscher (29,30,31) unter den Taupunkt abgekühlt. Damit wird eine vollständige Verbrennung der organischen Schadstoffe der Spannrahmenabluft und zugleich eine gut nutzbare Rückgewinnung der Spannrahmenabwärme und eine Senkung des Brennstoffbedarfes des Dampfkessels erreicht. Das gleiche Verfahren eignet sich auch zur Reinigung der Abluft von Sengen.



Beschreibung

Verfahren und Anlage zur Reinigung der Abluft eines Spannrahmens oder einer Senge

Bei der Textilveredelung werden Stoffbahnen z.B. zum thermofixieren in Spannrahmen auf etwa 180° erwärmt. Die Abluft solcher Spannrahmen wird mittels eines Gebläses abgesaugt und üblicherweise über ein Kamin ins Freie geleitet. Diese Abluft ist erheblich mit Kohlenwasserstoffen, unter anderem Paraphinen, belastet und riecht übel. Ausserdem enthält sie wegen ihrer hohen Temperatur von etwa 140° C erhebliche Energiemengen. Versuche diese Energie in einem Wärmetauscher rückzugewinnen, sind bisher gescheitert, weil diese Wärmetauscher sehr rasch verschmutzen und kaum zu reinigen sind.

Zur Beseitigung von Schadstoffen in Abluft wird in den VDI-Richtlinien 2442 vom Juni 1987 vorgeschlagen, in einer Nachverbrennungsanlage die Abluft mittels eines Brenners auf etwa 750° bis 900° C zu erhitzen und anschliessend mit einem Wärmetauscher wieder abzukühlen. Im Wärmetauscher wird dabei die zu reinigende Abluft im Gegenstrom erhitzt, damit der Brennstoffaufwand möglichst gering gehalten werden kann. Solche Anlagen sind ausserordentlich teuer und bringen ausser der Reduktion der Umweltbelastung keinen Nutzeffekt. Die im Gas noch enthaltene Abwärme ist selten sinnvoll wirtschaftlich nutzbar. Der auf hoher Temperatur betriebene Gas-Gas-Wärmetauscher stellt ausserdem erhebliche Materialprobleme, so dass häufig eine an sich erwünschte Temperatur über 800° C nicht gefahren werden darf.

In Melliand Textilberichte 8/1985, Seiten 603 bis 604 wird von Peter ter Duis vorgeschlagen, einen Teil der Abluft eines Spannrahmens einem Dampfkessel als Verbrennungsluft zuzuführen. Dabei wird die Ansaugleitung des Brenners an das Abluftkamin des Spannrahmens angeschlossen. Bei der beschriebenen Anlage kann bei Volllast des Dampfkessels in gewissen Fällen die gesamte Abluft des Spannrahmens gereinigt werden. Gleichzeitig kann der Wirkungsgrad der Feuerungsanlage verbessert werden, weil ihre heisse Verbrennungsluft zugeführt wird. Bei Volllast des Kessels wird über das Kamin zusätzlich Frischluft angesaugt, bei reduzierter Last entweicht hingegen der überschüssige Teil der Spannrahmenabluft über das Kamin ins Freie. Ein erheblicher Nachteil dieser Anlage ist demzufolge, dass bei Teillastbetrieb des Kessels nur ein Bruchteil der Spannrahmenabluft gereinigt werden kann und die Umweltbelastung somit im erheblichen Ausmass weiter besteht.

Aehnliche Probleme bestehen beim Betrieb einer Senge, wobei hier die Geruchsprobleme verschärft sind, die Abluft aber weniger feucht ist und deshalb weniger Wärmeinhalt hat. Die Abluft einer Senge enthält mehr Feststoffanteile als jene eines Spannrahmens.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Anlage zur Reinigung der Abluft eines Spannrahmens oder einer Senge zu schaffen, mit welchem die Abluft möglichst vollständig gereinigt und ihr Wärmeinhalt möglichst zurückgewonnen werden kann. Diese Aufgabe wird durch die Merk-

malskombination gemäss den Ansprüchen 1 und 6 gelöst.

Herkömmliche Wärmeversorgungsanlagen (z.B. Dampf-, Heiz-, Wärmeträgerölkessel, usw.) werden immer mit einem möglichst geringen und über den gesamten Leistungsbereich konstanten Luftüberschuss betrieben, weil ein höherer Luftüberschuss den Wirkungsgrad reduziert und zu Verlusten führt. Die an der Verbrennung nicht beteiligte Luft muss ja von der Ansaugtemperatur auf die Abgastemperatur erhitzt werden. Beim erfindungsgemässen Verfahren wird dieser allgemein gültige Grundsatz verletzt. Ueberraschenderweise hat der grosse Luftüberschuss beim erfindungsgemässen Verfahren im Teillastbetrieb der Wärmeversorgungsanlage keine oder nur eine unbedeutende Wirkungsgradverminderung zur Folge, auch wenn die Abgaswärme nicht ausgenützt wird. Es hat sich nämlich gezeigt, dass die Verbrennung der Schadstoff-Fracht in der Abluft des Spannrahmens im Fixierbetrieb zur Erwärmung dieser Luft um etwa 50 bis 100° C ausreicht. Im Gegensatz zu allen bekannten Wärmeversorgungsanlagen kann also beim erfindungsgemässen Verfahren ohne Wirkungsgradeinbusse mit einem grossen Luftüberschuss gearbeitet werden. Daher kann, im Gegensatz zur zuvor beschriebenen Anlage nach ter Duis, bei der erfindungsgemässen Anlage auch im Teillastbetrieb der Wärmeversorgungsanlage die gesamte Abluft des Spannrahmens oder der Senge gereinigt werden.

Da beim erfindungsgemässen Verfahren die organischen Schadstoffe der Abluft vollständig verbrannt werden, ist es möglich, das Abgas erheblich abzukühlen und somit die fühlbare Wärme der Spannrahmenabluft zurückzugewinnen. Eine besonders grosse Energierückgewinnung ist möglich, wenn als Brennstoff im Brenner Erdgas verwendet und das Abgas unter den Taupunkt abgekühlt wird. Dabei wird sowohl der obere Heizwert des Brennstoffes und der Schadstoffe der Abluft ausgenützt, als auch zusätzlich die latente Abwärme der Spannrahmenabluft zu einem grossen Teil rückgewonnen. Da die Spannrahmenabluft meist einen hohen Wasserdampfgehalt hat, kann damit erheblich Energie rückgewonnen werden. Die rückgewonnene Wärme lässt sich bei einem Dampfkessel sehr gut zur Speisewasservorwärmung verwerten. Bei dieser Betriebsweise führt eine Erhöhung des Luftüberschusses zu einer Steigerung des Wirkungsgrades und einer Reduktion des Brennstoffbedarfs.

Textilveredelungsbetriebe mit Spannrahmen oder Sengen haben meistens Dampfkessel von hinreichender Grösse, um die gesamte Abluft des Spannrahmens oder der Senge auf die erfindungsgemässe Art zu reinigen. Bei diesen Betrieben ist nur eine thermisch isolierte Abluftleitung zwischen den Spannrahmen und dem Kessel sowie eine Aenderung der Kesselsteuerung, allenfalls noch des Brenners erforderlich. Mit geringen Investitionskosten kann daher nebst einer vollständigen Reinigung

der Abluft eine Rückgewinnung der Abwärme und eine wesentliche Reduktion der Brennstoffkosten erreicht werden. Dabei werden auch noch bei sehr hohem Luftüberschuss von z.B. $\lambda = 3$ Verbrennungstemperaturen über 1000°C erzielt, so dass eine sichere Verbrennung sämtlicher Schadstoffe erreicht wird.

Der hohe Luftüberschuss beim erfindungsgemässen Verfahren hat ausserdem eine markante Reduktion des NO_x-Gehaltes im Abgas zur Folge.

Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung erläutert. Darin zeigt:

Fig. 1 ein Schema einer ersten Ausführungsform,

Fig. 2 ein Schema einer zweiten Ausführungsform, und

Fig. 3 ein Schema einer dritten Ausführungsform.

Ein Spannrahmen 1 hat ein allseits geschlossenes Gehäuse 2 mit einem Eintrittsschlit 3 und mit einem Austrittsschlit 4 für eine Stoffbahn 5. Das Innere des Gehäuses 2 ist über eine Abluftleitung 6 mit einem Sauggebläse 7 verbunden. Das Gebläse 7 fördert die Abluft in eine thermisch isolierte Verbindungsleitung 10. Die Isolation der Leitung 10 dient einerseits der Vermeidung von Wärmeverlusten, andererseits um Kondensation von Wasser und Schadstoffen aus der Abluft zu vermeiden. Die Verbindungsleitung 10 ist mit der Verbrennungsluftzufuhröffnung 12 eines Brenners 13 eines Dampfkessels 21 verbunden. Zwischen der Öffnung 12 und dem Brenner 13 erstreckt sich eine weitere thermisch isolierte Leitung 11. Die Verbrennungsluft wird dem Brenner 13 über ein Brennergebläse 14 zugeführt. Bei der Zufuhröffnung 12 zweigt von der Leitung 10 ein Ausgleichskamin 15 ab. Um den Betrieb des Kessels 21 auch unabhängig vom Spannrahmen 1 zu ermöglichen, zweigt von der Leitung 11 ein Frischluftansaugstutzen 22 ab. Gesteuert durch eine Klappe 23 wird die Verbrennungsluft entweder von der Leitung 10 oder vom Stutzen 22 bezogen. Der Brenner 13 hat eine Brennstoffdüse 24 mit einer Brennstoffzuleitung 25. In der Zuleitung 25 ist ein Brennstoffventil 26 zur Regelung des Brennstoffdurchflusses angeordnet. Am Dampfkessel 21 ist eine Dampfleitung 27 sowie eine Abgasleitung 28 angeschlossen. In der Abgasleitung 28 sind drei Wärmetauscher 29, 30, 31 angeordnet, wobei der erste Wärmetauscher 29 das Abgas abkühlt und damit das mittels einer Pumpe 34 von einem Speisewassertank 32 geförderte Kesselspeisewasser vorwärmt. Das vorgewärmte Speisewasser wird dem Kessel 21 über eine Zuleitung 33 zugeführt. Der Tank 32 wird über eine Leitung 35 mit Frischwasser gespeist. Das Frischwasser wird durch den zweiten Wärmetauscher 30 vorgewärmt. Der Wärmetauscher 31 dient zur Erwärmung von Prozess- oder Heizungswasser. Schliesslich entweicht das abgekühlte Abgas über ein Kamin 36.

Das Brennstoffventil 26 wird durch einen Regler 40 geregelt. Als Sollwert wird dem Regler z.B. der durch einen Fühler 41 gemessene Dampfdruck des Kessels 21 vorgegeben. Bei sinkendem Dampfdruck öffnet das Ventil 26 proportional. Gleichzeitig wird

mit dem Regler 40 eine Klappe 42 im Verbrennungsluftzufuhrkanal 43 des Brenners 13 geregelt. Im Gegensatz zu herkömmlichen Brennerregelungen wird nun beim erfindungsgemässen Verfahren die Klappe 42 so gesteuert, dass der Luftüberschuss bei abnehmender Kessellast zunimmt. Wenn der Brenner 13 z.B. bei Vollast auf einen Luftüberschuss von $\lambda = 1,2$ eingestellt ist, kann die Steuerung der Klappe 42 so ausgelegt werden, dass bei 1/3-Last des Kessels 21 der Luftüberschuss auf $\lambda = 2,2$ ansteigt. Diese Änderung gegenüber herkömmlichen Brennerregelungen ist in Fig. 1 symbolisch dargestellt durch einen Untersetzungshebel 44 zwischen dem Ausgang des Reglers 40 und der Klappe 42.

Durch diese Massnahme gelingt es in den meisten Fällen, trotz schwankender Kessellast sämtliche Abluft des Spannrahmens 1 als Verbrennungsluft dem Brenner zuzuführen.

Als Brennstoff wird zweckmässig Erdgas verwendet. In diesem Fall kann das Abgas in den Wärmetauschern 29, 30, 31 unter den Taupunkt abgekühlt und damit sowohl die fühlbare als auch die latente Abwärme der Spannrahmenabluft weitgehend zurückgewonnen werden. Ausserdem wird damit der obere Heizwert des Brennstoffs und der Schadstoffe in der Abluft ausgenützt. Durch den hohen Luftüberschuss wird damit eine Reduktion des Brennstoffbedarfs bis gegen 20% erreicht.

Falls als Brennstoff Heizöl verwendet wird, werden die Wärmetauscher 30 und 31 zweckmässig weggelassen.

In Fig. 2 ist eine weitere Ausführungsform der Erfindung dargestellt. Gleiche Teile haben gleiche Bezugszeichen, so dass sich eine detaillierte Erläuterung dieser Teile erübrigt. Im Kanal 43 wird dem Brenner 13' wie im zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiel Primär- und Sekundärluft gesteuert durch die Klappe 42 in Funktion der Kessellast zugeführt, wobei wiederum mit sinkender Kessellast der Luftüberschuss steigt. Stromaufwärts der Klappe 42 ist vom Kanal 43 ein weiterer Kanal 50 abzweigend. Dieser mündet in einem Ringraum 51 um den Kanal 43. Vom Ringraum 51 führt ein Ringkanal 52 zum Brennerkopf im Kessel 21. Über diesen Ringkanal 52 kann dem Brennerkopf Tertiärluft zugeführt werden. Zur Steuerung der Tertiärluftzufuhr ist im Kanal 50 eine Klappe 53 angeordnet. Die Klappe 53 wird gesteuert durch einen weiteren Regler 54. Der Regler 54 erhält als Sollwert die Differenz der Ablufttemperatur stromaufwärts und stromabwärts des Ausgleichskamins 15. Dazu ist in den Leitungen 10, 11 je ein Temperaturfühler 55 angeordnet. Die Temperaturdifferenz wird z.B. auf 5°C eingestellt, so dass stets eine geringe Menge Frischluft durch das Kamin 15 einströmt. Falls die Temperaturdifferenz steigt, reagiert der Regler 54 und schliesst proportional die Klappe 53. Bei sinkender Temperaturdifferenz wird die Klappe 53 geöffnet.

Durch diese Ausbildung kann der Luftüberschuss zusätzlich gesteigert werden, so dass auch bei stark variierender Kessellast sämtliche Spannrahmenabluft gereinigt werden kann. Ausserdem werden Schwankungen in der anfallenden Abluftmenge automatisch

ausgeglichen.

In Fig. 3 ist eine dritte Ausführungsform der Erfindung dargestellt, wobei wiederum für gleiche Teile gleiche Bezugszeichen verwendet wurden. Hier hat der Brenner 13'' wiederum einen Tertiärluftkanal 50, 51, 52. Die Klappe 42 für Primär- und Sekundärluft ist vom Brennstoffregelventil 26 entkoppelt und wird durch einen Stellmotor 60 gesteuert. Ein zweiter Stellmotor 61 steuert die Tertiärluftklappe 53. Die beiden Stellmotoren 61 werden durch einen Temperaturfühler 62 im Ausgleichskamin 15 geregelt. Diese Regelung wirkt analog jener mit den beiden Temperaturfühlern 55 in Fig. 2: der Sollwert der Temperatur des Fühlers 62 wird z.B. etwa 10° C über der Aussentemperatur eingestellt. Damit wird sichergestellt, dass ständig eine geringe Menge Frischluft durch das Kamin 15 eintritt und keine Spannrahmenabluft entweicht. Das Signal des Fühlers 62 wird über zwei Regler 63, 64 auf die beiden Stellmotoren 60, 61 aufgeschaltet. Der erste Regler 63 hat eine variable untere Begrenzung des Ausgangssignals. Diese untere Begrenzung wird in Abhängigkeit des Signals eines O₂ Fühlers 65 in der Abgasleitung 28 eingestellt. Damit wird sichergestellt, dass bei Volllast des Kessels und geringer Abluftmenge des Spannrahmens ein gewisser minimaler Luftüberschuss von z.B. $\lambda = 1,2$ nicht unterschritten wird. Diese untere Begrenzung wirkt nur auf die Klappe 42 für Primär- und Sekundärluft. Für die Klappe 53 für Tertiärluft ist im Regler 64 eine variable obere Begrenzung des Öffnungsquerschnittes vorgesehen. Die obere Begrenzung wird dem Regler 64 durch einen Temperaturfühler 66 am Ende des Flammrohres des Kessels 21 vorgegeben. Die Temperatur soll an dieser Stelle 800° nicht unterschreiten, damit die sichere Verbrennung sämtlicher Schadstoffe gewährleistet ist und die Emission von CO vermieden wird. Diese untere Grenztemperatur entspricht einem Luftüberschuss von etwa $\lambda = 3,5$.

Durch diese Ausbildung wird ein optimaler Wirkungsgrad über den gesamten Lastbereich des Kessels 21 erreicht mit minimaler Frischluftansaugung.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Reinigung der Abluft eines Spannrahmes (1) und/oder einer Senge durch thermische Verbrennung, wobei die Abluft als Verbrennungsluft einer Wärmeversorgungseinrichtung (21) zugeführt wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Wärmeversorgungseinrichtung (21) in ihrem Teillastbetrieb mit einem grossen Luftüberschuss von $\lambda = 1,5$ bis $\lambda = 3,5$ betrieben wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Luftüberschuss in Funktion der Last der Wärmeversorgungseinrichtung (21) variiert wird, wobei mit zunehmender Last der Luftüberschuss vermindert wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet, dass der Luftüberschuss in Funktion der anfallenden Abluftmenge variiert wird, wobei mit zunehmender Abluftmenge der Luftüberschuss erhöht wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Luftüberschuss geregelt und nach unten und oben begrenzt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass als Brennstoff Erdgas verwendet wird, und dass das Abgas der Wärmeversorgungseinrichtung (21) auf eine Temperatur unterhalb seines Taupunktes abgekühlt wird.

6. Anlage zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, umfassend einen Spannrahmen (1) und/oder eine Senge mit einem Abluftgebläse (7) sowie eine Wärmeversorgungseinrichtung (21) mit einem Brenner (13), wobei das Abluftgebläse (7) über eine thermisch isolierte Leitung (10) mit dem Brenner (13) verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Brenner (13) für einen Betrieb mit grossen Luftüberschuss von $\lambda = 1,5$ bis $\lambda = 3,5$ ausgelegt ist.

7. Anlage nach Anspruch 6, wobei die Brennstoffzufuhr und die Luftzufuhr zum Brenner (13) der Wärmeversorgungseinrichtung (21) durch einen Regler (40) geregelt sind, dadurch gekennzeichnet, dass der Regler (40) so eingestellt ist, dass der Luftüberschuss mit zunehmender Last der Wärmeversorgungseinrichtung sinkt.

8. Anlage nach Anspruch 6 oder 7, wobei die Brennstoffzufuhr und die Luftzufuhr zum Brenner (13) durch je einen Regler (40,54;40,63,64) geregelt sind, dadurch gekennzeichnet, dass in der Verbindungsleitung (10,11) ein Fühler (55,62) zum Messen der anfallenden Abluftmenge angeordnet ist, und dass der Fühler (55,62) mit dem Regler (54;63,64) für die Luftzufuhr zum Brenner (13',13'') derart verbunden ist, dass der Luftüberschuss mit steigender Abluftmenge steigt.

9. Anlage nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass in der Abgasleitung (28) der Wärmeversorgungseinrichtung (21) ein zweiter Fühler (65) zur Bestimmung des unteren Grenzwertes des Luftüberschusses und an der Wärmeversorgungseinrichtung ein dritter Fühler (66) zur Bestimmung des oberen Grenzwertes des Luftüberschusses angeordnet ist, und dass der zweite und dritte Fühler mit dem Regler (63,64) zur Regelung der Verbrennungsluftzufuhr zum Brenner (13'') verbunden sind.

10. Anlage nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass im Abgaskanal (28) der Wärmeversorgungseinrichtung (21) Wärmetauscher (29,30,31) angeordnet sind.

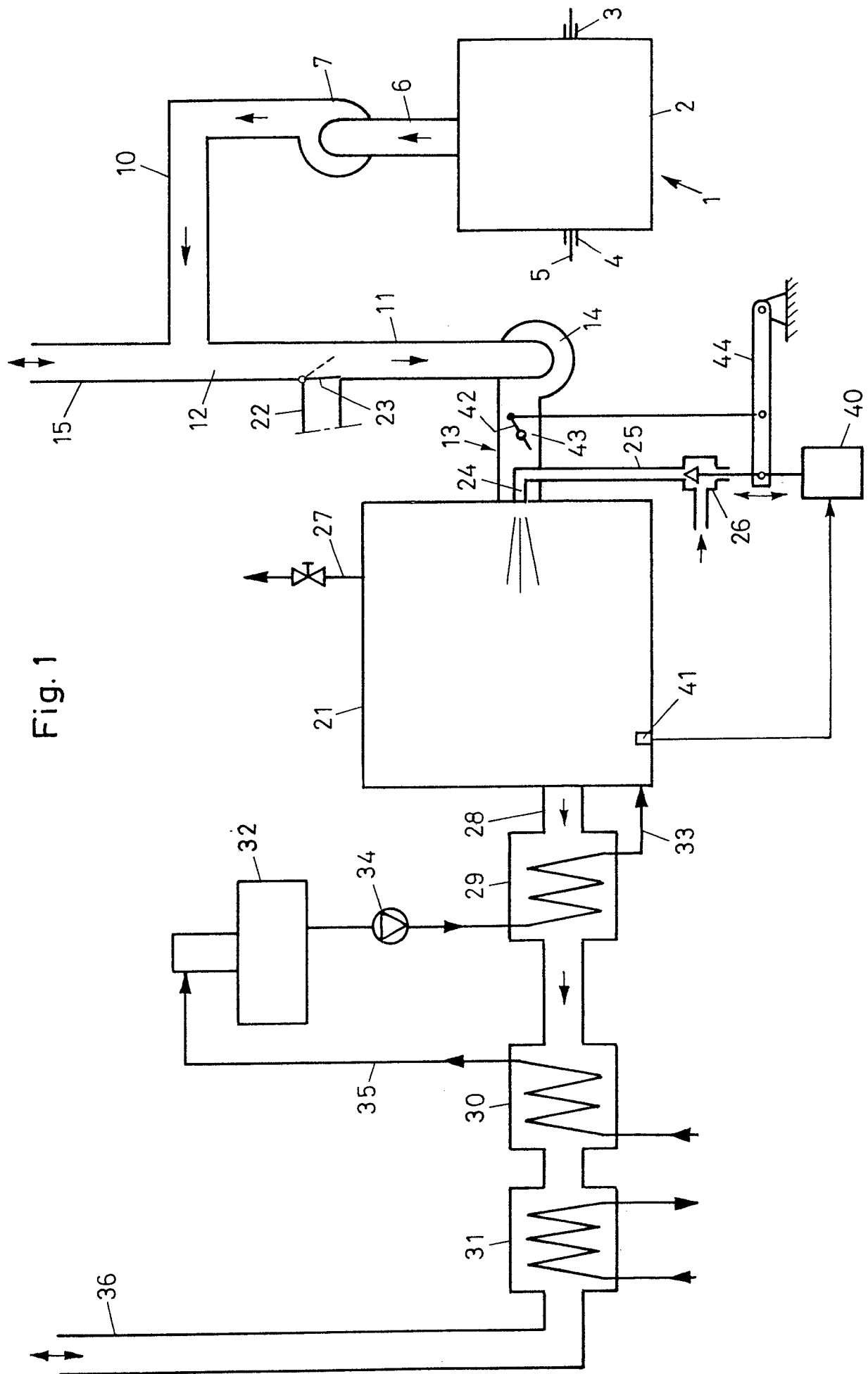
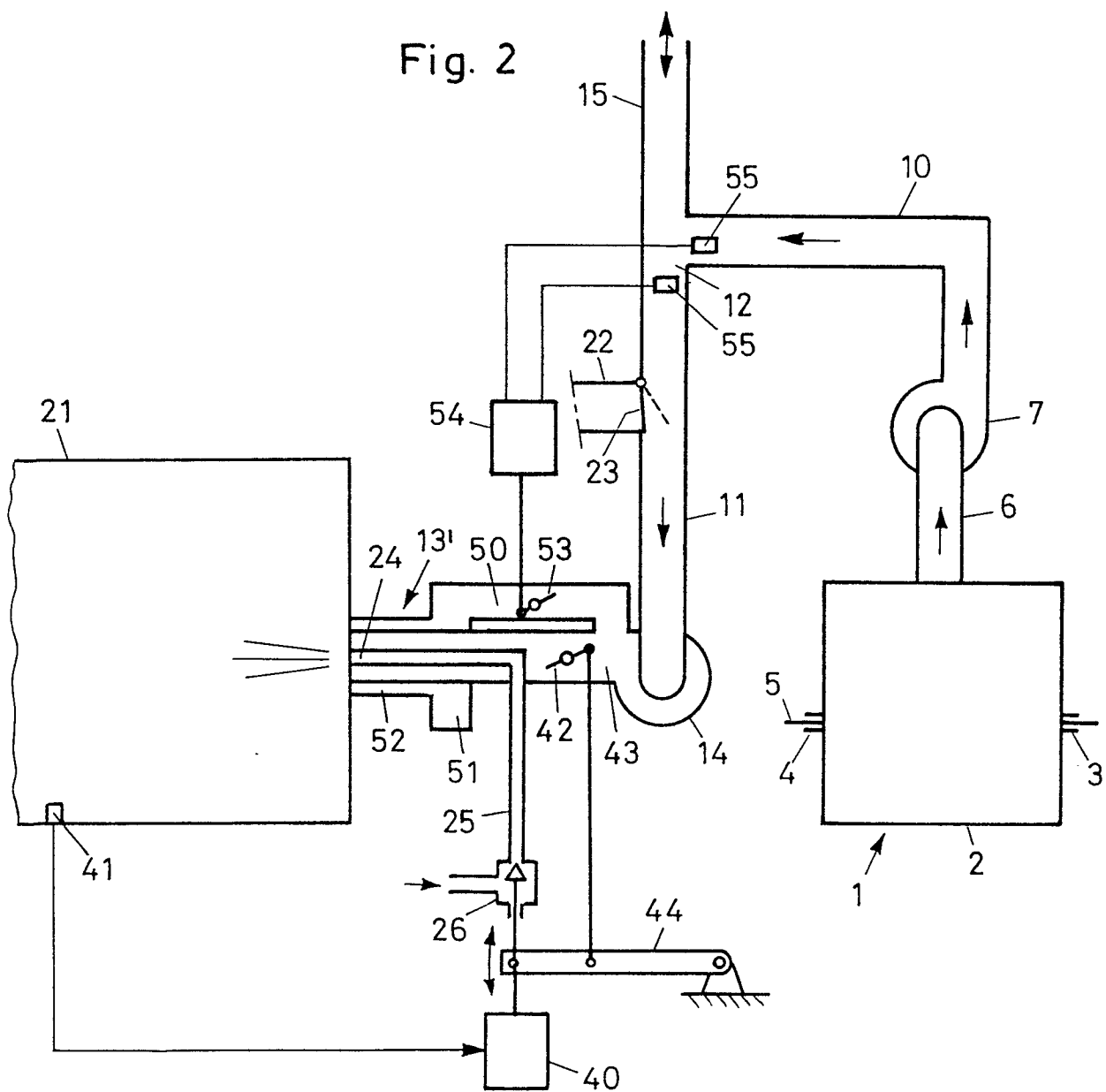


Fig. 1

Fig. 2



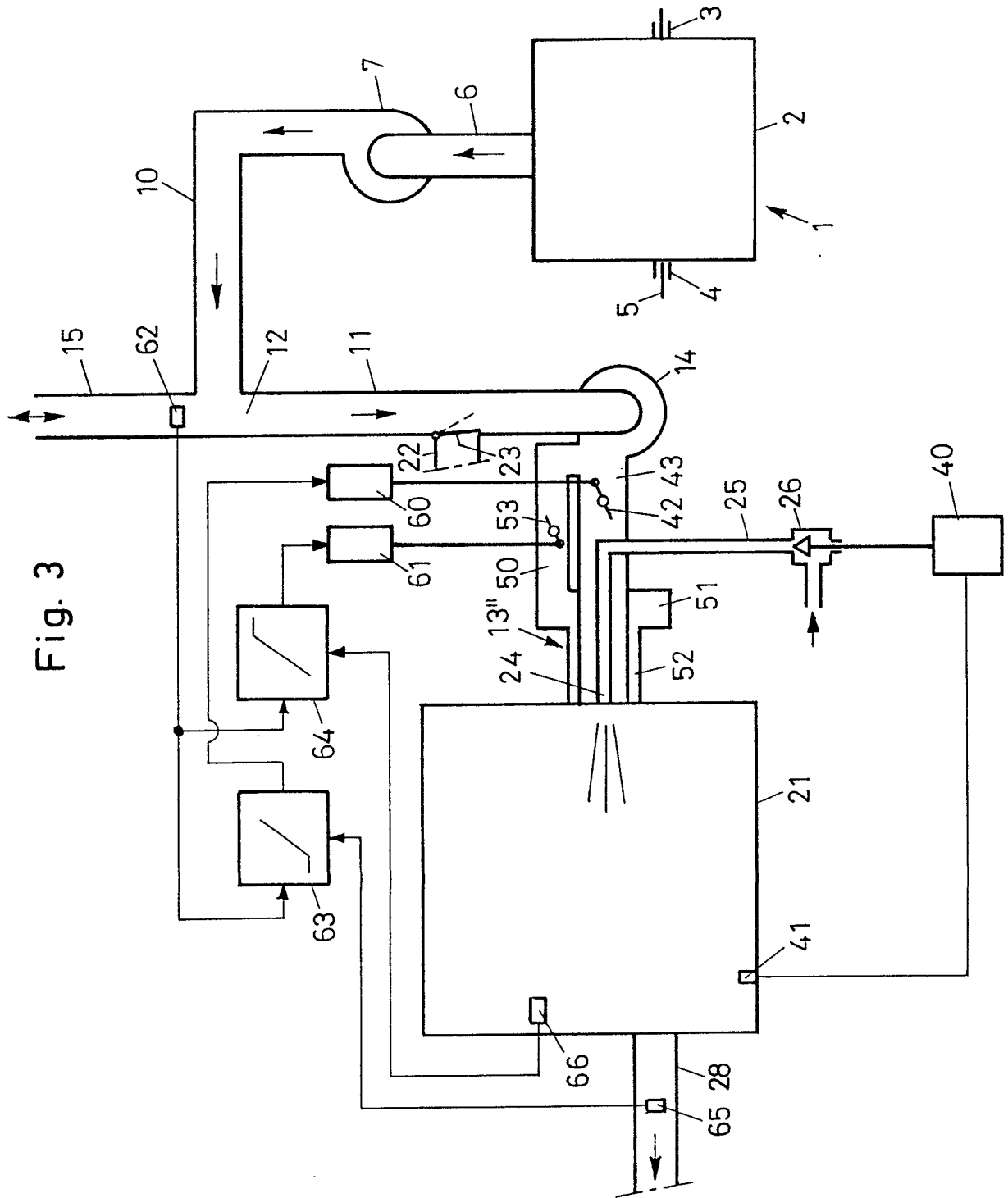


Fig. 3