

 EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

 Anmeldenummer: 86890062.2

 Int. Cl.⁴: **F 28 G 11/00**

 Anmeldetag: 13.03.86

 Priorität: 25.03.85 AT 882/85

 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
 08.10.86 Patentblatt 86/41

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

 Anmelder: **SIMMERING-GRAZ-PAUKER**
AKTIENGESELLSCHAFT
 Brehmstrasse 16
 A-1110 Wien(AT)

 Erfinder: **Cmejrek, Peter**
Wehlstrasse 366
A-1020 Wien(AT)

 Erfinder: **Gottlieb, Werner, Dipl.-Ing.**
Löwengasse 29
A-1030 Wien(AT)

 Erfinder: **Gruber, Otto, Ing.**
Markomannenstrasse 15/6/32
A-1220 Wien(AT)

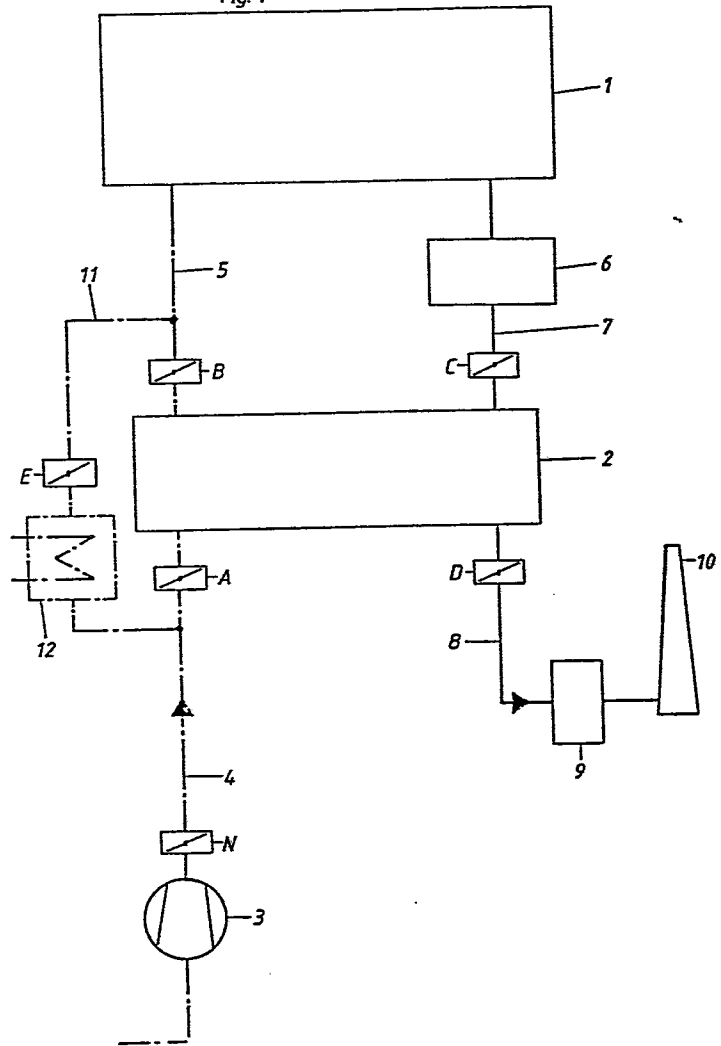
 Erfinder: **Rabitsch, Hermann, Dipl.-Ing. Dr.**
Gotenweg 3
A-1220 Wien(AT)

 Vertreter: **Köhler-Pavlik, Johann, Dipl.-Ing.**
Margaretenplatz 5
A-1050 Wien(AT)

 **Verfahren und Vorrichtung zur Reinigung von Gas/Gas-Wärmetauschern.**

 Ein Verfahren zur Reinigung von mit Ammonhydrogensulfat verschmutzten Gas/Gas-Wärmetauschern, insbesondere Ljungströmluftvorwärmern von Kesselanlagen mit DeNOx-Anlagen besteht darin, daß die gesamten Heizflächen des Luftvorwärmers (2) zeitweilig durch einen durchgeleiteten Gasstrom über die Verdampfungstemperatur von Ammonhydrogensulfat erhitzt werden, und daß das verdampfte Ammonhydrogensulfat mit dem Gasstrom ausgetragen wird, wobei die Heizflächen wahlweise mit Rauchgas, Heißluft, Heizgas, Heißgas, oder mit einer Kombination dieser Heizarten erhitzt werden. Beispielsweise besteht eine Vorrichtung zum Erhitzen der Heizflächen mit Rauchgas darin, daß eine Umgehungsleitung (11) mit einer Absperrklappe (E) vor der einlaßseitigen Absperrklappe (A) von der Frischluftleitung (4) des Luftvorwärmers (2) ausgeht und nach der ausgangsseitigen Absperrklappe (B) in die Heißluftleitung (5) einmündet. Zum Reinigen werden die Absperrklappen (A) und (B) geschlossen und die Absperrklappe (E) geöffnet.

Fig. 1



Verfahren und Vorrichtung zur Reinigung von Gas/Gas-
Wärmetauschern

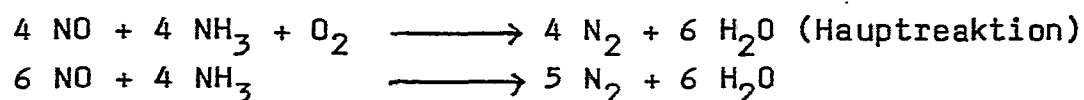
5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine
Vorrichtung zur Reinigung von Gas/Gas-Wärmetauschern
durch zeitweiliges Erhitzen der abgelagerten Verun-
reinigungen mittels eines heißen Gasstroms über deren
Verdampfungstemperatur, wobei die verdampften
10 Verunreinigungen mit dem Gasstrom ausgetragen werden.

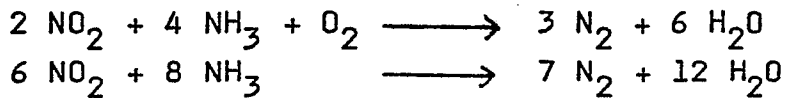
Durch die DE-PS 32 43 114 ist ein Verfahren und eine
Vorrichtung zur Reinigung von Wärmetauschern für Abgase
aus Verbrennungsmotoren bekannt, wonach der Wärmetauscher
15 zeitweise nach Entleeren eines flüssigen sekundären
Wärmetransportmediums oder bei abgeschalteter Zirku-
lation eines gasförmigen sekundären Wärmetransport-
mediums durch die heißen Abgase auf eine zur Reinigung
der Wärmetauscherflächen ausreichende Temperatur
20 aufgeheizt wird. Hiedurch verglüht ein Teil der Ab-
lagerungen, der andere Teil wird vom Abgas mitgerissen,

und die übrigen flüchtigen bzw. verdampfbaren Bestandteile werden mit dem Abgas ausgetragen. In Weiterbildung dieses Verfahrens sind gemäß der DE-OS 33 25 872 bei Verwendung eines flüssigen sekundären Wärmetransportmediums zwei Wärmetauscher vorgesehen, die wahlweise gereinigt werden können, wobei das flüssige sekundäre Wärmetransportmedium bei der Reinigung erhitzt, verdampft, und in ein Ausgleichsgefäß gedrückt wird. In beiden Fällen wird nur der primärseitige Bereich des Wärmetauschers gereinigt, da die Abgase nur diesen Bereich durchströmen.

Die in den Rauchgasen von Kesselanlagen enthaltenen Stickoxide stellen eine Umweltbelastung dar, wenn diese ungehindert in die Atmosphäre austreten. Um diese Belastung zu senken, wurden sogenannte DeNO_x-Anlagen entwickelt, die eine Abscheidung der NO_x-Anteile der Rauchgase bewirken. Im allgemeinen sind DeNO_x-Anlagen als katalytisch wirkende Anlagen zur Verminderung des Gehaltes an Stickoxiden (NO_x) vorgesehen, die auch als SCR-Anlagen (selective catalytic reduction) bezeichnet werden und bei kalorischen Kraftwerken vor dem Luftvorwärmer angeordnet sind, u.zw. deshalb, weil der Wirkungsgrad der DeNO_x-Anlagen bei Temperaturen von 300 bis 400°C am günstigsten ist.

Die Wirkungsweise des SCR-Verfahrens beruht auf der Einbringung von NH₃ in die Rauchgase unter der Anwesenheit eines Katalysators, wie WO₃, MoO₃, oder V₂O₅, wodurch sich folgende Reaktionsgleichungen ergeben:





5 Abhängig von der Zusammensetzung der Brennstoffe wird ein Teil des bei der Verbrennung entstandenen SO_2 zu SO_3 umgesetzt. Außerdem ist die Wirkungsweise des Katalysators nicht nur auf die Umsetzung zwischen NH_3 und NO_x begrenzt, es erfolgt auch eine, wenn auch geringe Oxidation von SO_2 zu SO_3 .

10 Das in den Rauchgasstrom eingebrachte NH_3 reagiert nicht vollständig nach den oben angeführten Reaktionsgleichungen. Das unreaktierte NH_3 , als NH_3 -Schlupf bezeichnet, verbindet sich mit SO_3 zu verschiedenen
15 Salzen, primär zu Ammonhydrogensulfat NH_4HSO_4 , das sich bei Temperaturen unter ca. 250°C , besonders unter 230°C , in flüssiger Form vor allem in Luftvorwärmern (Metalltemperaturen im Bereich von 100 bis 350°C) zusätzlich mit anklebenden Ascheteilchen ablagert und zu Druckabfällen bzw. zu Verstopfungen
20 führt.

Man versucht z.B. bei Ljungströmluftvorwärmern zwar unter Einsatz von Rußbläsern und durch besondere
25 Gestaltung der Heizbleche diese Ablagerungen soweit als möglich zu entfernen, bzw. zu verhindern, was aber wegen der großen Heizblechlängen oft nicht zielführend ist.

30 In Abhängigkeit von der Brennstoffzusammensetzung und von der Fahrweise der Anlage ergibt sich bei einem Anstieg des Druckverlusts im Luftvorwärmer um ca. 30% die Notwendigkeit, den Luftvorwärmer zu waschen, u.zw. mehrere Male pro Jahr auf eine Dauer von einem bis

zwei Tage. Es ergeben sich darüberhinaus folgende Probleme:

5 a) Das Abstellen des Luftvorwärmers bedeutet bei einer Kesselanlage mit einem Luftvorwärmer das Abstellen der gesamten Anlage, und bei einer Ausführung mit zwei Luftvorwärmern eine Lastreduzierung auf 50%.

10 b) Das Ammonhydrogensulfat verbindet sich mit dem Eisen der Heizbleche zu alaunartigen Verbindungen. Bei jedem Waschvorgang werden diese Verbindungen durch das Waschwasser aufgelöst, wodurch jedesmal Eisenbestandteile der Heizbleche entfernt werden.

15 c) Da Wasser mit Ammonhydrogensulfat eine starke Säure ergibt, besteht eine große Gefahr der Korrosion sämtlicher Stahlteile, die damit in Berührung kommen (Heizbleche, Rauchgaskanäle, Rauchgasklappen etc.).

20 d) Die großen anfallenden Waschwassermengen müssen entsorgt werden.

e) Um das Waschwasser zu neutralisieren, sind große Mengen an Natronlauge erforderlich.

25 Aufgabe der Erfindung ist daher die Schaffung eines Verfahrens und einer Vorrichtung zur Reinigung von Gas/Gas-Wärmetauschern, mit welchen die obigen Nachteile vermieden werden können, wobei auch eine Verkürzung der Reinigungsdauer und eine Reinigung der gesamten Heizflächen des Wärmetauschers erzielt werden soll.

30

Das Verfahren zur Reinigung von Gas/Gas-Wärmetauschern durch zeitweiliges Erhitzen der abgelagerten Verunreinigungen mittels eines heißen Gasstroms über deren Verdampfungstemperatur, wobei die verdampften Verunreinigungen mit dem Gasstrom ausgetragen werden ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, daß bei einem Wärmetauscher, insbesondere Ljungströmluftvorwärmer, mit einer vorgeschalteten DeNOx-Anlage die gesamten Heizflächen des Wärmetauschers, sowohl des wärmeabgebenden als auch des wärmeaufnehmenden Bereichs über die Verdampfungstemperatur der Verunreinigungen, insbesondere von Ammonhydrogensulfat, erhitzt wird.

Die Erhitzung erfolgt erfindungsgemäß wahlweise mit Rauchgas, mit Heißluft, mit Heizgas, oder mit einer Kombination dieser Heizarten.

Eine erste Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, daß bei einem Luftvorwärmer beim Lufteinlaß und beim Luftauslaß je eine Absperrklappe vorgesehen ist, und daß eine Umgehungsleitung mit einer Absperrklappe vor der einlaßseitigen Absperrklappe von der Frischluftleitung ausgeht und nach der auslaßseitigen Absperrklappe in die Heißluftleitung einmündet, wobei vorzugsweise in der Umgehungsleitung ein Wärmetauscher angeordnet ist.

Eine zweite Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, daß bei einem Luftvorwärmer beim Rauchgaseinlaß und beim Rauchgasauslaß je eine Absperrklappe vorgesehen ist, und daß eine Umgehungsleitung mit einer Absperrklappe vor der einlaßseitigen Absperrklappe von der

5 Rauchgasleitung ausgeht und nach der ausgangsseitigen Absperrklappe in die Rauchgasleitung einmündet, wobei vor dem Luftvorwärmer ein erster Wärmetauscher in der Frischluftleitung angeordnet ist, dessen Primär-

5 kreislauf mit dem Sekundärkreislauf eines zweiten Wärmetauschers gekoppelt ist, der in der Rauchgasleitung vor der abgehenden Umgehungsleitung angeordnet ist.

10 Eine dritte Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, daß bei einem Luftvorwärmer beim Rauchgaseinlaß und beim Rauchgasauslaß je eine Absperrklappe vorgesehen ist, und daß eine Umgehungsleitung mit einer Absperrklappe

15 vor der einlaßseitigen Absperrklappe von der Rauchgasleitung ausgeht und nach der ausgangsseitigen Absperrklappe in die Rauchgasleitung einmündet, wobei vor dem Luftvorwärmer ein erster Wärmetauscher in der Frischluftleitung angeordnet ist, dessen Primärkreislauf mit dem Sekundärkreislauf eines zweiten Wärmetauschers

20 gekoppelt ist, der in der Umgehungsleitung angeordnet ist.

25 Eine vierte Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, daß bei einem Luftvorwärmer vor dem Luftvorwärmer eine Wärmequelle in der Frischluftleitung angeordnet ist, wobei der Wärmetauscher vorzugsweise ein Dampfluftvorwärmer oder ein Flächenbrenner ist.

30 Eine fünfte Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, daß bei zwei Luftvorwärmern beim Lufteinlaß und beim Luftauslaß

jedes Luftvorwärmers eine Absperrklappe vorgesehen ist.

Eine sechste Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet,
5 daß bei zwei Luftvorwärmern beim Lufteinlaß und beim Luftauslaß sowie beim Rauchgaseinlaß und beim Rauchgasauslaß jedes Luftvorwärmers Absperrklappen vorgesehen sind, daß eine Verbindungsleitung mit einer Absperrklappe zwischen den Heißluftleitungen nach den
10 auslaßseitigen Absperrklappen vorgesehen ist, und daß jeweils eine Verbindungsleitung mit einer Absperrklappe vor der einlaßseitigen Absperrklappe von jeder Frischluftleitung ausgeht und nach der auslaßseitigen Absperrklappe in die zugehörige Rauchgasleitung einmündet.
15

In Ausgestaltung der sechsten Vorrichtung ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß jeweils eine Umgehungsleitung mit einer Absperrklappe vor der einlaßseitigen
20 Absperrklappe von der Rauchgasleitung ausgeht und nach der auslaßseitigen Absperrklappe in die Rauchgasleitung einmündet.

Eine siebente Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet,
25 daß bei zwei Luftvorwärmern jeweils eine erste Verbindungsleitung nach den auslaßseitigen Absperrklappen von den Heißluftleitungen ausgeht, die jeweils eine Absperrklappe aufweist, wobei die Enden der ersten
30 Verbindungsleitungen zusammengeführt sind und in eine zweite Verbindungsleitung übergehen, deren Ende sich in zwei dritte Verbindungsleitungen aufteilt, die jeweils eine Absperrklappe aufweisen, und wobei die

Enden der dritten Verbindungsleitungen zwischen der einlaßseitigen Absperrklappe und dem Lufteinlaß des jeweiligen Luftvorwärmers in die Frischluftleitungen einmündet.

5

Eine achte Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, daß bei zwei Luftvorwärmern jeweils eine Verbindungsleitung mit einer Absperrklappe zwischen den beiden Luftvorwärmern vorgesehen ist, die jeweils von der Frischluftleitung zwischen der einlaßseitigen Absperrklappe und dem Lufteinlaß des einen Luftvorwärmers ausgeht und in die Heißluftleitung des anderen Luftvorwärmers nach dessen auslaßseitiger Absperrklappe einmündet.

10

Bei den fünften bis siebenten Vorrichtungen ist zweckmäßig vorgesehen, daß eine Verbindungsleitung mit einer Absperrklappe zwischen den Frischluftleitungen beider Luftvorwärmer vorgesehen ist, die vor den einlaßseitigen Absperrklappen in die Frischluftleitungen einmündet bzw. von diesen ausgeht.

15

Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung werden nachfolgend anhand mehrerer Ausführungsbeispiele mit Hilfe der Figuren beschrieben.

20

Es zeigen

25

Fig. 1 bis 4 Ausführungsbeispiele für einen Luftvorwärmer, und

Fig. 5 bis 9 Ausführungsbeispiele für zwei Luftvorwärmer.

30

35

In Fig. 1 bezeichnet 1 einen Kessel, dem ein Luftvorwärmer 2 vorgeschaltet ist, an dessen Einlässen bzw. Auslässen für Luft und Rauchgas Absperrklappen A, B, C und D angeordnet sind. Von einem Gebläse 3 gelangt
5 die Frischluft über eine Absperrklappe N in die Frischluftleitung 4, und von dieser über die einlaßseitige Absperrklappe A in den Luftvorwärmer 2. Die erhitzte Luft gelangt über die auslaßseitige Absperrklappe B in die Heißluftleitung 5 und von dieser in
10 den Kessel 1. Die aus dem Kessel 1 austretenden Rauchgase treten in eine DeNO_x-Anlage 6 ein, und gelangen über die Rauchgasleitung 7 und die einlaßseitige Absperrklappe C in den Luftvorwärmer 2. Die aus dem Luftvorwärmer 2 austretenden Rauchgase gelangen über
15 die auslaßseitige Absperrklappe D in die Rauchgasleitung 8, treten in eine Rauchgasnachbehandlungsanlage 9, z.B. eine Rauchgasentschwefelungsanlage ein, und werden über einen Kamin 10 in die Atmosphäre abgelassen. Eine Umgehungsleitung 11 mit einer Absperrklappe E
20 geht vor der einlaßseitigen Absperrklappe A von der Frischluftleitung 4 aus und mündet nach der auslaßseitigen Absperrklappe B in die Heißluftleitung 5 ein. Im Normalbetrieb sind die Absperrklappen A bis D und N geöffnet und die Absperrklappe E ist geschlossen.
25 Zum Reinigen des Luftvorwärmers wird die Absperrklappe E geöffnet, die Absperrklappen A und B geschlossen, während die Absperrklappen C, D und N geöffnet bleiben. Es erfolgt somit eine luftseitige Umgehung des Luftvorwärmers 2 über die Umgehungsleitung 11, d.h. die
30 Frischluft gelangt mit einer Temperatur von beispielsweise 20°C in den Kessel 1. Die Rauchgase treten beispielsweise mit einer Temperatur von 370°C in den Luftvorwärmer 2 ein und erhitzen somit sämtliche

Heizflächen bis zu dieser Temperatur. Durch dieses Ausführungsbeispiel ist eine relativ einfache Nachrüstung von bestehenden Anlagen möglich. Zur Verbesserung der Verbrennungswerte kann ein Wärmetauscher 12 in die Umgehungsleitung 11 eingebaut werden, wodurch die Verbrennungsluft vorgewärmt wird. Beim Beispiel nach Fig. 1 erfolgt demnach die Erhitzung der Heizflächen des Luftvorwärmers über die Verdampfungs-
temperatur des Ammonhydrogensulfats mit Rauchgas.

Beim Beispiel nach Fig. 2 geht eine Umgehungsleitung 13 mit einer Absperrklappe F vor der einlaßseitigen Absperrklappe C von der Rauchgasleitung 7 aus und mündet nach der auslaßseitigen Absperrklappe D in die Rauchgasleitung 8 ein. Vor dem Luftvorwärmer 2 ist ein erster Wärmetauscher 14 in der Frischluftleitung 4 angeordnet, dessen Primärkreislauf mit dem Sekundärkreislauf eines zweiten Wärmetauschers 15 gekoppelt ist, der in der Rauchgasleitung 7 vor der abgehenden Umgehungsleitung 13 angeordnet ist. Im Rücklauf des ersten Wärmetauschers 14 ist eine Umwälzpumpe 16 vorgesehen. Der erste Wärmetauscher 15 kann auch als Wärmetauscher 15' in der Umgehungsleitung 13 angeordnet sein.

Im Normalbetrieb sind die Absperrklappen A bis D und N geöffnet, während die Absperrklappe F geschlossen und die Umwälzpumpe 16 außer Betrieb ist. Zum Reinigen des Luftvorwärmers 2 werden die Absperrklappen C und D geschlossen, die Absperrklappe F geöffnet und die Umwälzpumpe 16 in Betrieb gesetzt, während die Absperrklappen A und B geöffnet bleiben. Es erfolgt somit eine rauchgasseitige Umgehung des Luftvorwärmers 2

Über die Umgehungsleitung 13. Über die beiden Wärmetauscher 14 und 15 bzw. 15' wird die Frischluft von beispielsweise 20°C auf 350°C erhitzt. Die beispielsweise mit 380°C in den zweiten Wärmetauscher 15 bzw.
5 15' eintretenden Rauchgase verlassen diesen mit etwa 150°C. Die Erhitzung der Heizflächen des Luftvorwärmers auf ca. 350°C erfolgt demnach bei diesem Beispiel mit Heißluft, wodurch eine schnellere Reinigung erfolgt, da keine Verunreinigungen wie Asche, NH_3 und SO_3 in
10 der Heißluft enthalten sind. Dadurch, daß keine Erhöhung der Abgastemperatur erfolgt, tritt auch keine Verminderung des Wirkungsgrades ein. Die Anordnung des zweiten Wärmetauschers 15' in der Umgehungsleitung 13 hat den Vorteil, daß im Normalbetrieb kein Druckverlust durch den Wärmetauscher entsteht.

Im Beispiel nach Fig. 3 ist vor dem Luftvorwärmer 2 eine Wärmequelle 17 in der Frischluftleitung 4 angeordnet, die vorzugsweise als Dampfluftvorwärmer ausgebildet ist. Sowohl im Normalbetrieb als auch im
20 Reinigungsbetrieb bleiben die Absperrklappen A bis D und N geöffnet. Zum Reinigen wird der Dampfluftvorwärmer in Betrieb gesetzt. Durch Verwendung von hochtemperiertem Dampf kann der Dampfluftvorwärmer relativ
25 klein gebaut werden. Es sind auch keine Umgehungsleitungen erforderlich. Die Frischluft gelangt beispielsweise mit 20°C in den Dampfluftvorwärmer und verläßt diesen mit ca. 350°C. Im Luftvorwärmer 2 erfolgt eine Erhöhung auf ca. 360°C. Die Rauchgase
30 treten mit ca. 380°C in den Luftvorwärmer ein und verlassen diesen mit ca. 360°C.

Das Beispiel nach Fig. 4 ist mit dem Beispiel nach Fig. 3 nahezu ident. Anstelle eines Dampfluftvorwärmers wird als Wärmequelle 17 ein Flächenbrenner eingesetzt, sodaß eine Erhitzung mit Heizgas und Heißluft erfolgt.

5

Bei den Beispielen nach Fig. 5 bis 9 werden zwei Luftvorwärmer 21 und 22 verwendet. Dementsprechend sind zwei Gebläse 31 und 32 mit Absperrklappen N1,N2 in den Frischluftleitungen 41,42 vorhanden. In analoger Weise sind die Absperrklappen des einen Luftvorwärmers 21 mit A1 bis D1 und die des anderen Luftvorwärmers 22 mit A2 bis D2 bezeichnet. Die Frischluftleitungen sind mit 41,42, die Heißluftleitungen mit 51,52 und die Rauchgasleitungen mit 71,72 bzw. 81,82 bezeichnet, wobei letztere in die Rauchgasleitung 8 einmünden. Bei allen Beispielen nach Fig. 5 bis 9 ist eine Verbindungsleitung 18 mit einer Absperrklappe G zwischen den Frischluftleitungen 41 und 42 vorgesehen, die vor den einlaßseitigen Absperrklappen A1,A2 in die Frischluftleitungen 41,42 einmündet. Bei allen Beispielen wird der Reinigungsvorgang beispielsweise für den Luftvorwärmer 22 beschrieben.

10

15

20

25

30

35

Das Beispiel nach Fig. 5 ermöglicht ohne zusätzlichen Investitionsaufwand eine Reinigung der beiden Luftvorwärmer. Im Normalbetrieb sind die Absperrklappen A1 bis D1, A2 bis D2 und N1,N2 geöffnet, und die Absperrklappe G geschlossen. Zur Reinigung des Luftvorwärmers 22 werden die Absperrklappen A2 und B2 geschlossen, während die Absperrklappen A1 bis D1, C2,D2 und N1,N2 geöffnet bleiben. Die Absperrklappe G kann wahlweise offen oder geschlossen sein, um einen Betrieb des Luftvorwärmers 21 mit einem oder beiden

Gebäsen 31,32 zu ermöglichen. Die Frischluft wird im Luftvorwärmer 21 auf ca. 350°C erhitzt, und das Rauchgas verläßt die beiden Rauchgasleitungen 71,72 mit ca. 380°C. Während das Rauchgas den Luftvorwärmer 21 mit ca. 150°C verläßt, tritt es aus dem Luftvorwärmer 22 mit ca. 380°C aus. In der gemeinsamen Rauchgasleitung 8 wird sich eine Mischtemperatur von etwa 270°C einstellen. Die Reinigung des Luftvorwärmers 22 erfolgt demnach mit Rauchgas.

Das Beispiel nach Fig. 6 ist dem Beispiel nach Fig. 5 im Aufbau ähnlich. Zusätzlich ist eine Verbindungsleitung 19 mit einer Absperrklappe H zwischen den auslaßseitigen Absperrklappen B1,B2 vorgesehen.

Außerdem geht jeweils eine Verbindungsleitung 61,62 mit einer Absperrklappe K1,K2 vor der einlaßseitigen Absperrklappe A1,A2 von jeder Frischluftleitung 41,42 aus und mündet nach der auslaßseitigen Absperrklappe D1,D2 in die zugehörige Rauchgasleitung 81,82 ein.

Es erfolgt somit eine Heißluftreinigung ohne rauchgasseitiger Umgehung, wobei zwei Betriebsarten bei der Reinigung möglich sind:

a) Die Absperrklappen A1 bis D1,A2,B2,H,K2 und N1 sind geöffnet, und die Absperrklappen C2,D2,G,K1 und N2 sind geschlossen.

Die Luft wird im Luftvorwärmer 21 auf ca. 350°C erwärmt. Ein Teilluftstrom wird über die Verbindungsleitung 19 abgezweigt und zur Heißluftleitung 52 geleitet, von wo sie teilweise in den Kessel 1 und teilweise zum Luftvorwärmer 22 gelangt und anschließend über die Absperrklappen A2 und K2 in die Rauchgasleitung 82 mit einer Temperatur von ca. 350°C eingeleitet wird.

Die aus dem Luftvorwärmer 21 mit einer Temperatur von ca. 150°C austretenden Rauchgase vermischen sich mit der Heißluft in der gemeinsamen Rauchgasleitung 8 auf eine Temperatur von ca. 250°C.

5 Da die Reinigung mit Heißluft erfolgt, ist die Reinigungsdauer kürzer als mit Rauchgas.

b) Die Absperrklappen A1 bis D1, A2 bis D2, H, K2 und N1 sind geöffnet, und die Absperrklappen G, K1 und N2
10 geschlossen, d.h. es erfolgt zusätzlich eine rauchgasseitige Durchströmung des Luftvorwärmers 22, wodurch die Reinigungsdauer noch mehr verkürzt wird. Das mit einer Temperatur von ca. 150°C aus dem Luftvorwärmer 21 austretende Rauchgas vermischt sich mit
15 dem Rauchgas-Heißluftgemisch aus dem Luftvorwärmer 22 mit einer Temperatur von ca. 370°C in der gemeinsamen Rauchgasleitung 8 auf eine Temperatur von ca. 260°C.

Das Beispiel nach Fig. 7 ist dem Beispiel nach Fig. 6
20 im Aufbau ähnlich. Zu den vorhandenen Verbindungsleitungen 19 und 61,62 kommt zu jedem Luftvorwärmer 21,22 eine Umgehungsleitung 91,92 mit einer Absperrklappe F1,F2 hinzu, die vor der einlaßseitigen Absperrklappe C1,C2 von der Rauchgasleitung 71,72 ausgeht und nach der auslaßseitigen Absperrklappe D1,D2
25 in die Rauchgasleitung 81,82 einmündet.

Bei der Reinigung des Luftvorwärmers 22 sind die Absperrklappen C2,D2,G,K1,F1 und N2 geschlossen,
30 während die Absperrklappen A1 bis D1,A2,B2,F2,H und K2 und N1 geöffnet sind. Es erfolgt eine Heißluftreinigung mit rauchgasseitiger Umgehung des Luftvorwärmers

35

22. Das mit einer Temperatur von ca. 150°C aus dem Luftvorwärmer 21 austretende Rauchgas vermischt sich mit dem Rauchgas-Heißluftgemisch aus dem Luftvorwärmer 22 mit einer Temperatur von ca. 370°C in der gemeinsamen Rauchgasleitung 8 auf eine Temperatur von ca. 260°C.

Das Beispiel nach Fig. 8 ist dem Beispiel nach Fig. 5 ähnlich. Zusätzlich geht nach den auslaßseitigen Absperrklappen B1,B2 von den Heißluftleitungen 51,52 jeweils eine erste Verbindungsleitung 101,102 aus, die jeweils eine Absperrklappe M1,M2 aufweist, wobei die Enden der ersten Verbindungsleitungen 101,102 zusammengeführt sind und in eine zweite Verbindungsleitung 23 übergehen, deren Ende sich in zwei dritte Verbindungsleitungen 201,202 aufteilt, die jeweils eine Absperrklappe L1,L2 aufweisen, und wobei die Enden der dritten Verbindungsleitungen 201,202 zwischen der einlaßseitigen Absperrklappe A1,A2 und dem Lufteinlaß des jeweiligen Luftvorwärmers 21,22 in die Frischluftleitung 41,42 einmündet. Es sind zwei Betriebsarten möglich:

a) Der Luftvorwärmer 22 wird rauchgasseitig nicht durchströmt. Hierbei sind die Absperrklappen A1 bis D1,B2,L2,M1,N1 und N2 geöffnet, und die Absperrklappen A2,C2,D2,L1 und M2 geschlossen. Die Absperrklappe G kann zum Betrieb mit einem oder beiden Gebläsen wahlweise offen oder geschlossen sein. Ein Teil der Heißluft gelangt mit einer Temperatur von ca. 350°C vom Luftvorwärmer 21 kommend über die Leitungen 101,23 und 202 in den Lufteinlaß des Luftvorwärmers 22 und von letzterem in den Kessel 1.

Die Reinigung mit Heißluft erfolgt rascher als mit Rauchgas und es kommt zu keiner Wirkungsgradverschlechterung während des Reinigungsvorgangs. Das Rauchgas aus dem Luftvorwärmer 21 tritt mit einer Temperatur von ca. 150°C aus.

5

b) Der Luftvorwärmer 22 wird rauchgasseitig durchströmt. Hierbei sind die Absperrklappen A1 bis D1, B2, C2, D2, M1, L2, N1 und N2 geöffnet, und die Absperrklappen A2, L1 und M2 geschlossen, während die Absperrklappe G wieder wahlweise offen oder geschlossen sein kann. Der Luftvorwärmer 22 ist somit im Vergleich zur Betriebsart a) auch rauchgasseitig durchströmt, sodaß die Reinigungsdauer noch weiter verkürzt wird. Das Rauchgas tritt aus dem Luftvorwärmer 21 wieder mit ca. 150°C und aus dem Luftvorwärmer 22 mit ca. 360°C aus und vermischt sich in der gemeinsamen Rauchgasleitung 8 auf eine Temperatur von ca. 240°C.

10

15

20

25

30 -

Auch das Beispiel nach Fig. 9 ist dem Beispiel nach Fig. 5 ähnlich. Zusätzlich ist jedoch zwischen den beiden Luftvorwärmern 21, 22 jeweils eine Verbindungsleitung 301, 302 mit einer Absperrklappe L1, L2 vorgesehen, die jeweils von der Frischluftleitung 41, 42 zwischen der einlaßseitigen Absperrklappe A1, A2 und dem Lufteinlaß des einen Luftvorwärmers ausgeht und in die Heißluftleitung 51, 52 des anderen Luftvorwärmers nach dessen ausgangsseitiger Absperrklappe B1, B2 einmündet. Es handelt sich wieder um eine Heißluftreinigung mit zwei Betriebsarten:

a) Der Luftvorwärmer 22 wird rauchgasseitig nicht durchströmt. Die Absperrklappen A1 bis D1, B2, L2 und N1

35

sind geöffnet, und die Absperrklappen A2,C2,D2,L1,G und N2 geschlossen, d.h. nur das Gebläse 31 ist in Betrieb. Zum zusätzlichen Betrieb mit dem Gebläse 32 werden auch die Absperrklappen G und N2 geöffnet. Zu-

5 mindest ein Teil der Heißluft wird über die Leitung 302 von der Heißluftleitung 51 abgezweigt und dem Luft-

einlaß des Luftvorwärmers 22 zugeführt.

b) Der Luftvorwärmer 22 wird rauchgasseitig durchströmt.

10 Die Absperrklappen A1 bis D1,B2,C2,D2,L2 und N1 sind geöffnet, und die Absperrklappen A2,L1,G und N2 sind geschlossen, wobei beide letzteren wieder wahlweise geöffnet sein können.

15 Die Temperaturverhältnisse und die Vorteile dieses Beispiels mit den zwei Betriebsarten sind mit dem Beispiel nach Fig. 8 gleich.

Durch das erfindungsgemäße Verfahren reduziert sich

20 die Reinigungsdauer in Abhängigkeit vom Verschmutzungsgrad und von der jeweiligen Schaltung nach den Fig. 1 bis 9 auf ca. 2 bis 10 Stunden.

Bei den Beispielen nach Fig. 5 bis 9 ist für die vom Kessel 1 ausgehende Rauchgasleitung eine einzelne

25 DeNOx-Anlage 6 vorgesehen. Es versteht sich, daß auch bei zwei vom Kessel 1 ausgehenden Rauchgasleitungen jeweils eine separate DeNOx-Anlage verwendet werden kann.

30

35

Patentansprüche

1. Verfahren zur Reinigung von Gas/Gas-Wärmetauschern durch zeitweiliges Erhitzen der abgelagerten Verunreinigungen mittels eines heißen Gasstroms über deren Verdampfungstemperatur, wobei die verdampften Verunreinigungen mit dem Gasstrom ausgetragen werden, dadurch gekennzeichnet, daß bei einem Wärmetauscher, insbesondere Ljungströmluftvorwärmer, mit einer vorgeschalteten DeNOx-Anlage die gesamten Heizflächen des Wärmetauschers, sowohl des wärmeabgebenden als auch des wärmeaufnehmenden Bereichs über die Verdampfungstemperatur der Verunreinigungen, insbesondere von Ammonhydrogensulfat, erhitzt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Erhitzung wahlweise mit Rauchgas, mit Heißluft, mit Heizgas, oder mit einer Kombination dieser Heizarten erfolgt.
3. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß bei einem Luftvorwärmer (2) beim Lufteinlaß und beim Luftauslaß je eine Absperrklappe (A,B) vorgesehen ist, und daß eine Umgehungsleitung (11) mit einer Absperrklappe (E) vor der einlaßseitigen Absperrklappe (A) von der Frischluftleitung (4) ausgeht und nach der auslaßseitigen Absperrklappe (B) in die Heißluftleitung (5) einmündet (Fig.1).
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß in der Umgehungsleitung (11) ein Wärmetauscher (14) angeordnet ist (Fig.1).

5. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß bei einem Luftvorwärmer (2) beim Rauchgaseinlaß und beim Rauchgasauslaß je eine Absperrklappe (C,D) vorgesehen ist, und daß eine Umgehungsleitung (13) mit einer Absperrklappe (F) vor der einlaßseitigen Absperrklappe (C) von der Rauchgasleitung (7) ausgeht und nach der ausgangssseitigen Absperrklappe (D) in die Rauchgasleitung (8) einmündet, wobei vor dem Luftvorwärmer (2) ein erster Wärmetauscher (14) in der Frischluftleitung (4) angeordnet ist, dessen Primärkreislauf mit dem Sekundärkreislauf eines zweiten Wärmetauschers (15) gekoppelt ist, der in der Rauchgasleitung (7) vor der abgehenden Umgehungsleitung (13) angeordnet ist (Fig.2).

6. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß bei einem Luftvorwärmer (2) beim Rauchgaseinlaß und beim Rauchgasauslaß je eine Absperrklappe (C,D) vorgesehen ist, und daß eine Umgehungsleitung (13) mit einer Absperrklappe (F) vor der einlaßseitigen Absperrklappe (C) von der Rauchgasleitung (7) ausgeht und nach der ausgangssseitigen Absperrklappe (D) in die Rauchgasleitung (8) einmündet, wobei vor dem Luftvorwärmer (2) ein erster Wärmetauscher (14) in der Frischluftleitung (4) angeordnet ist, dessen Primärkreislauf mit dem Sekundärkreislauf eines zweiten Wärmetauschers (15') gekoppelt ist, der in der Umgehungsleitung (13) angeordnet ist (Fig.2).

7. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß

bei einem Luftvorwärmer (2) vor dem Luftvorwärmer eine Wärmequelle (17) in der Frischluftleitung angeordnet ist (Fig.3).

5 8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Wärmequelle (17) ein Dampfluftvorwärmer ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Wärmequelle (17) ein Flächenbrenner ist (Fig.4).

10 10. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß bei zwei Luftvorwärmern (21,22) beim Lufteinlaß und beim Luftauslaß jedes Luftvorwärmers eine Absperrklappe (A1,B1,A2,B2) vorgesehen ist (Fig.5).

15

11. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß bei zwei Luftvorwärmern (21,22) beim Lufteinlaß und beim Luftauslaß sowie beim Rauchgaseinlaß und beim Rauchgasauslaß jedes Luftvorwärmers Absperrklappen (A1 bis D1, A2 bis D2) vorgesehen sind, daß eine Verbindungsleitung (19) mit einer Absperrklappe (H) zwischen den Heißluftleitungen (51,52) nach den auslaßseitigen Absperrklappen (B1,B2) vorgesehen ist, und
20 daß jeweils eine Verbindungsleitung (61,62) mit einer Absperrklappe (K1,K2) vor der einlaßseitigen Absperrklappe (A1,A2) von jeder Frischluftleitung (41,42) ausgeht und nach der auslaßseitigen Absperrklappe (D1,D2) in die zugehörige Rauchgasleitung (81,82) einmündet
25
30 (Fig.6).

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils eine Umgehungsleitung (91,92) mit einer Absperrklappe (F1,F2) vor der einlaßseitigen Absperrklappe (C1,C2) von der Rauchgasleitung (71,72) ausgeht und nach der auslaßseitigen Absperrklappe (D1,D2) in die Rauchgasleitung (81,82) einmündet (Fig.7).

13. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß bei zwei Luftvorwärmern jeweils eine erste Verbindungsleitung (101,102) nach den auslaßseitigen Absperrklappen (B1,B2) von den Heißluftleitungen (51,52) ausgeht, die jeweils eine Absperrklappe (M1,M2) aufweist, wobei die Enden der ersten Verbindungsleitungen (101,102) zusammengeführt sind und in eine zweite Verbindungsleitung (23) übergehen, deren Enden sich in zwei dritte Verbindungsleitungen (201,202) aufteilt, die jeweils eine Absperrklappe (L1,L2) aufweisen, und wobei die Enden der dritten Verbindungsleitungen (201,202) zwischen der einlaßseitigen Absperrklappe (A1,A2) und dem Lufteinlaß des jeweiligen Luftvorwärmers in die Frischluftleitungen (41,42) einmündet (Fig.8).

14. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß bei zwei Luftvorwärmern (21,22) jeweils eine Verbindungsleitung (301,302) mit einer Absperrklappe (L1,L2) zwischen den beiden Luftvorwärmern vorgesehen ist, die jeweils von der Frischluftleitung (41,42) zwischen der einlaßseitigen Absperrklappe (A1,A2) und dem Lufteinlaß des einen Luftvorwärmers ausgeht und in die Heißluftleitung (51,52) des anderen Luftvor-

wärmers nach dessen auslaßseitiger Absperrklappe (B1,B2) einmündet (Fig.9).

5 15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 14,
dadurch gekennzeichnet, daß eine Verbindungsleitung (18)
mit einer Absperrklappe (G) zwischen den Frischluft-
leitungen (41,42) beider Luftvorwärmer (21,22)
vorgesehen ist, die vor den einlaßseitigen Absperr-
klappen (A1,A2) in die Frischluftleitungen (41,42)
einmündet bzw. von diesen ausgeht (Fig.5 bis 9).

10

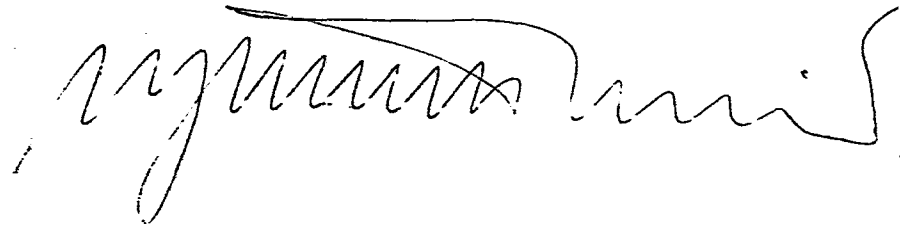
A handwritten signature in black ink, appearing to read 'H. J. Müller', is written across the lower half of the page.

Fig. 1

0197023

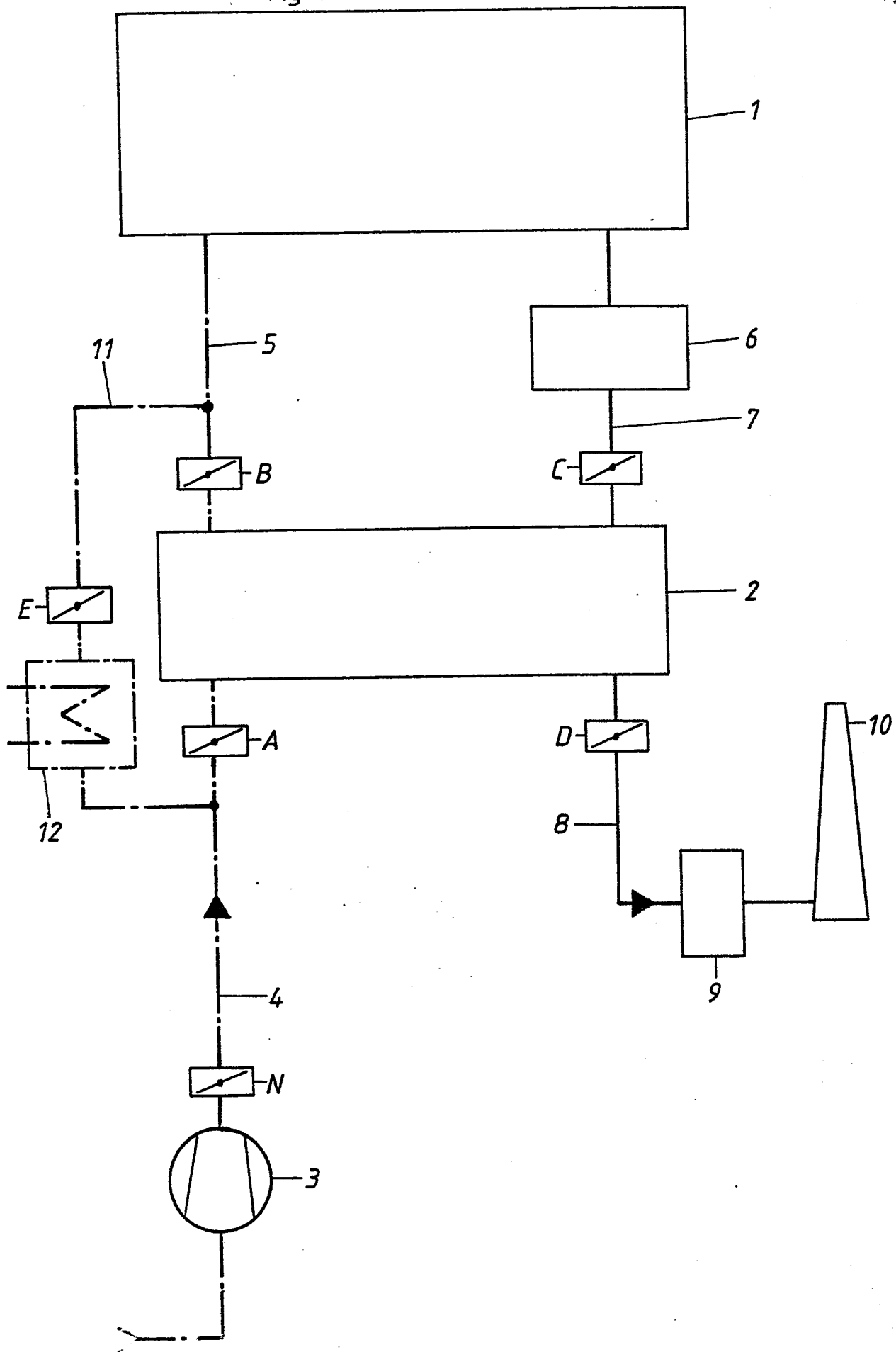


Fig. 2

0197023

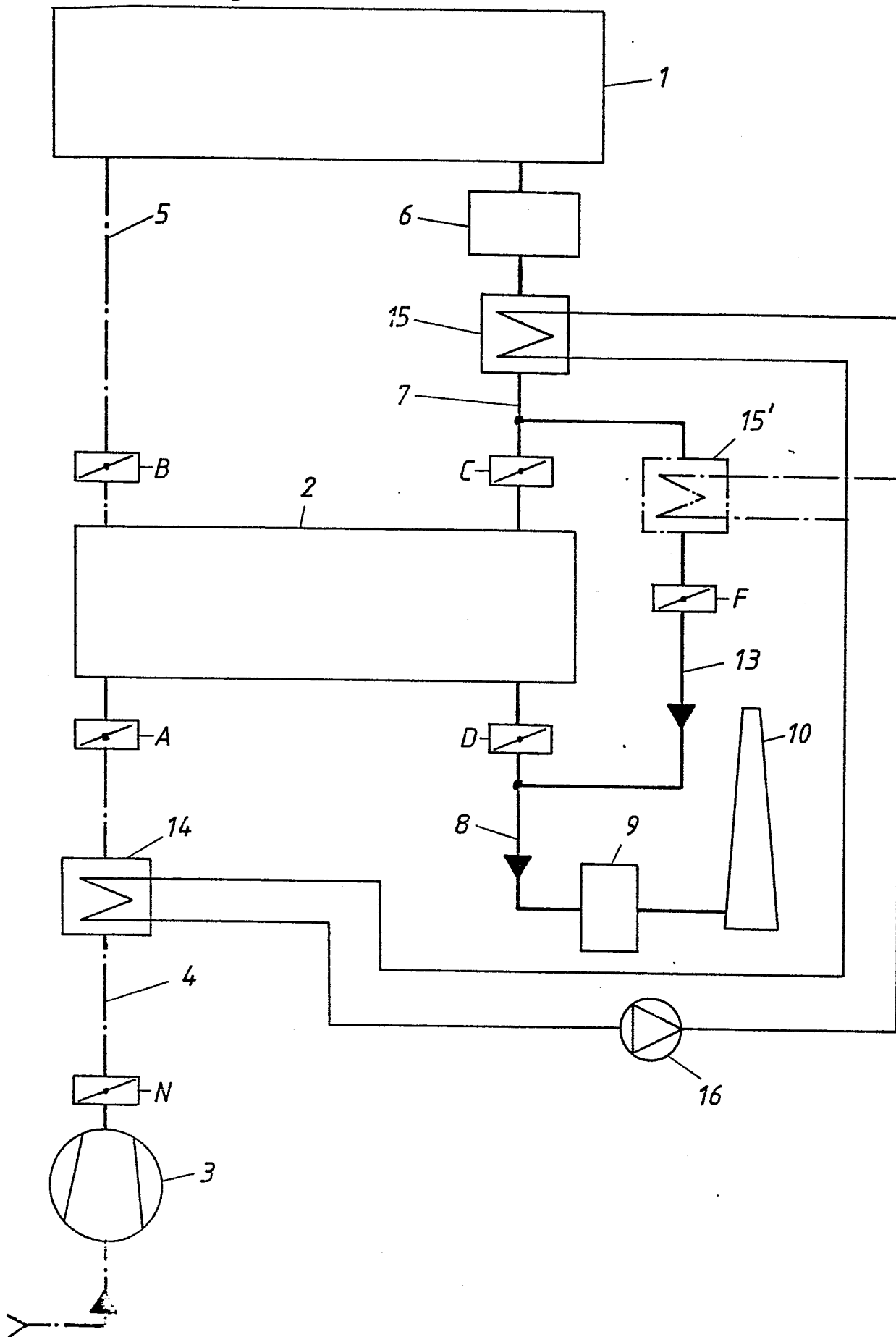


Fig.3

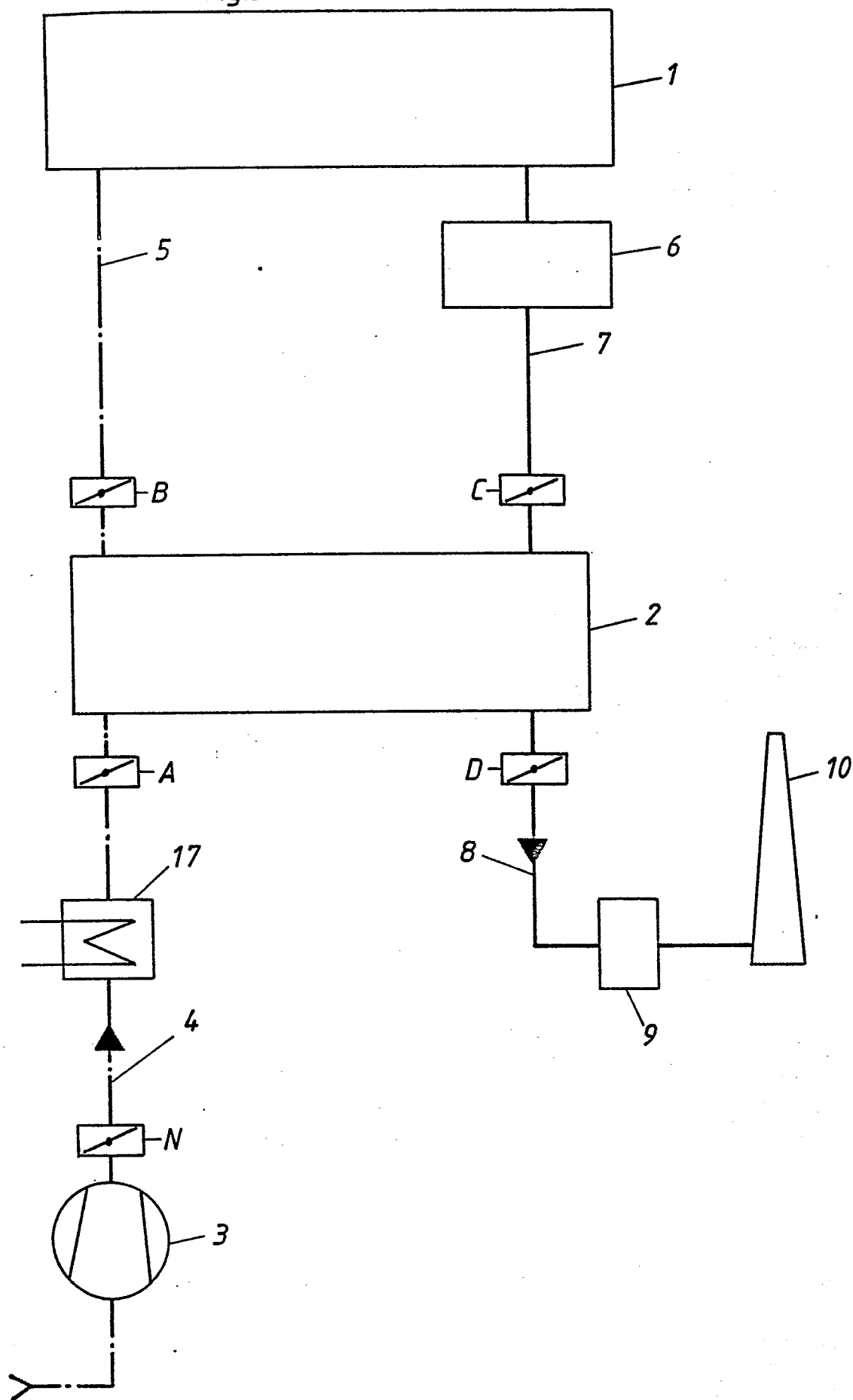


Fig. 4

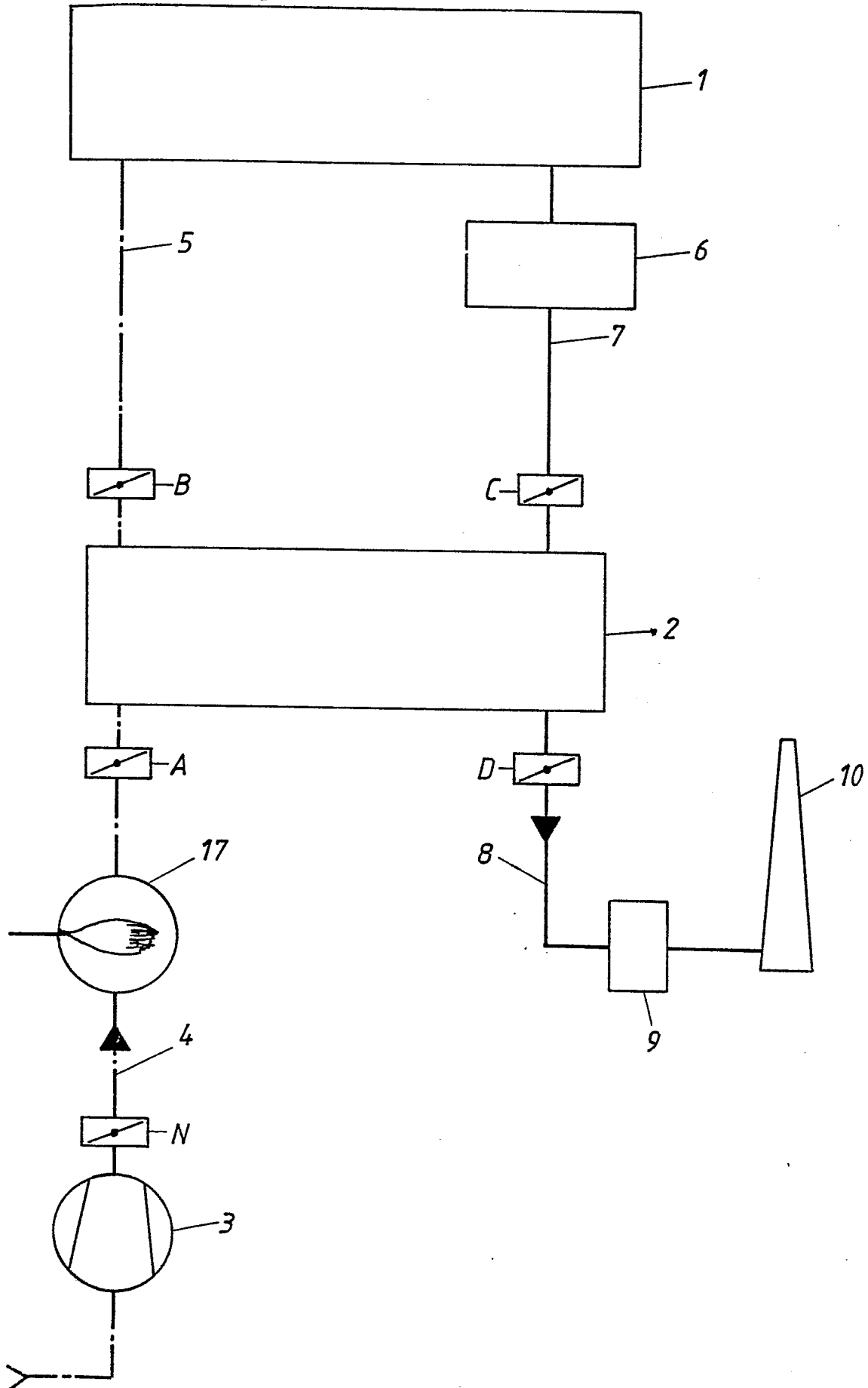


Fig.5

0197023

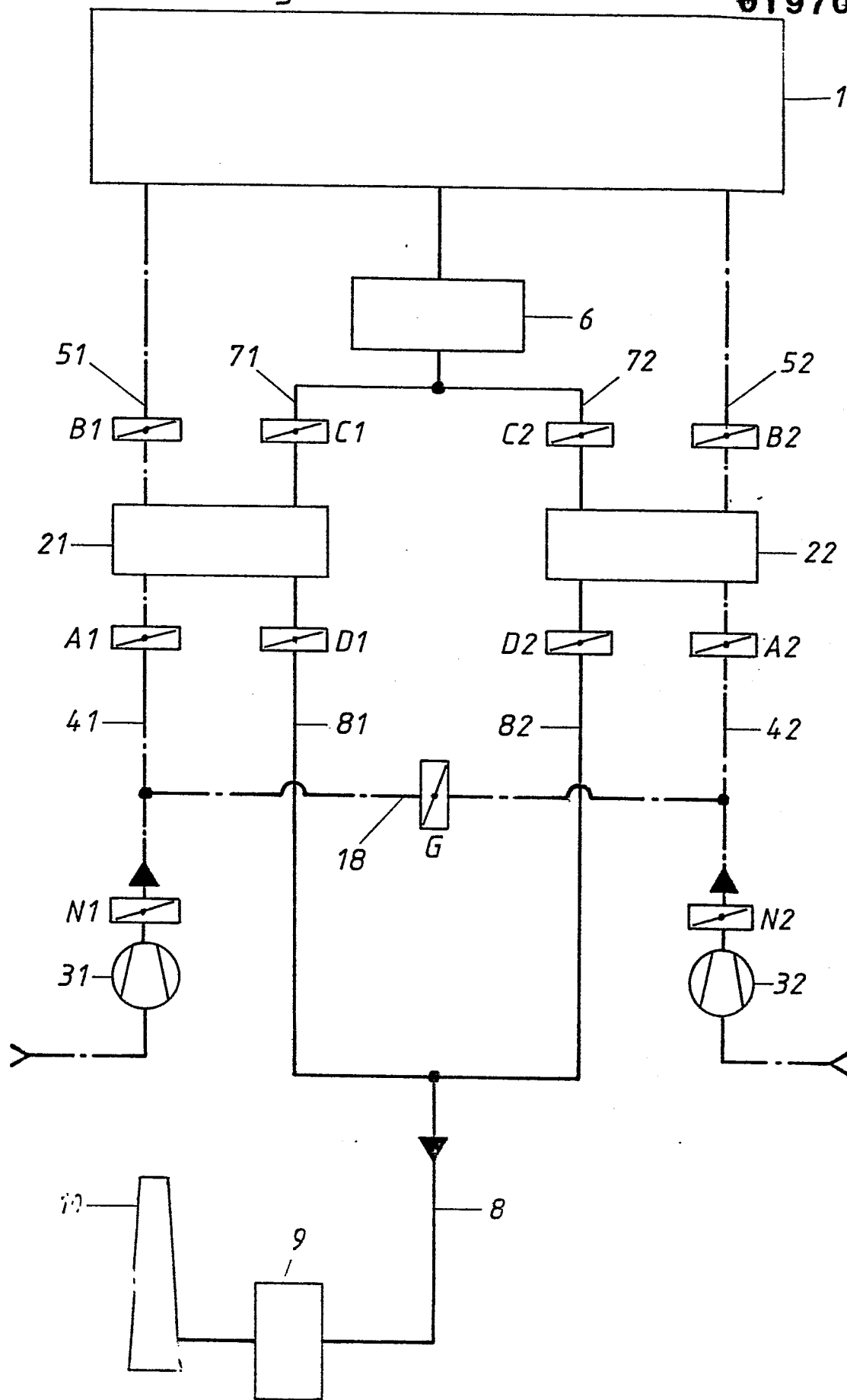


Fig.6

0197023

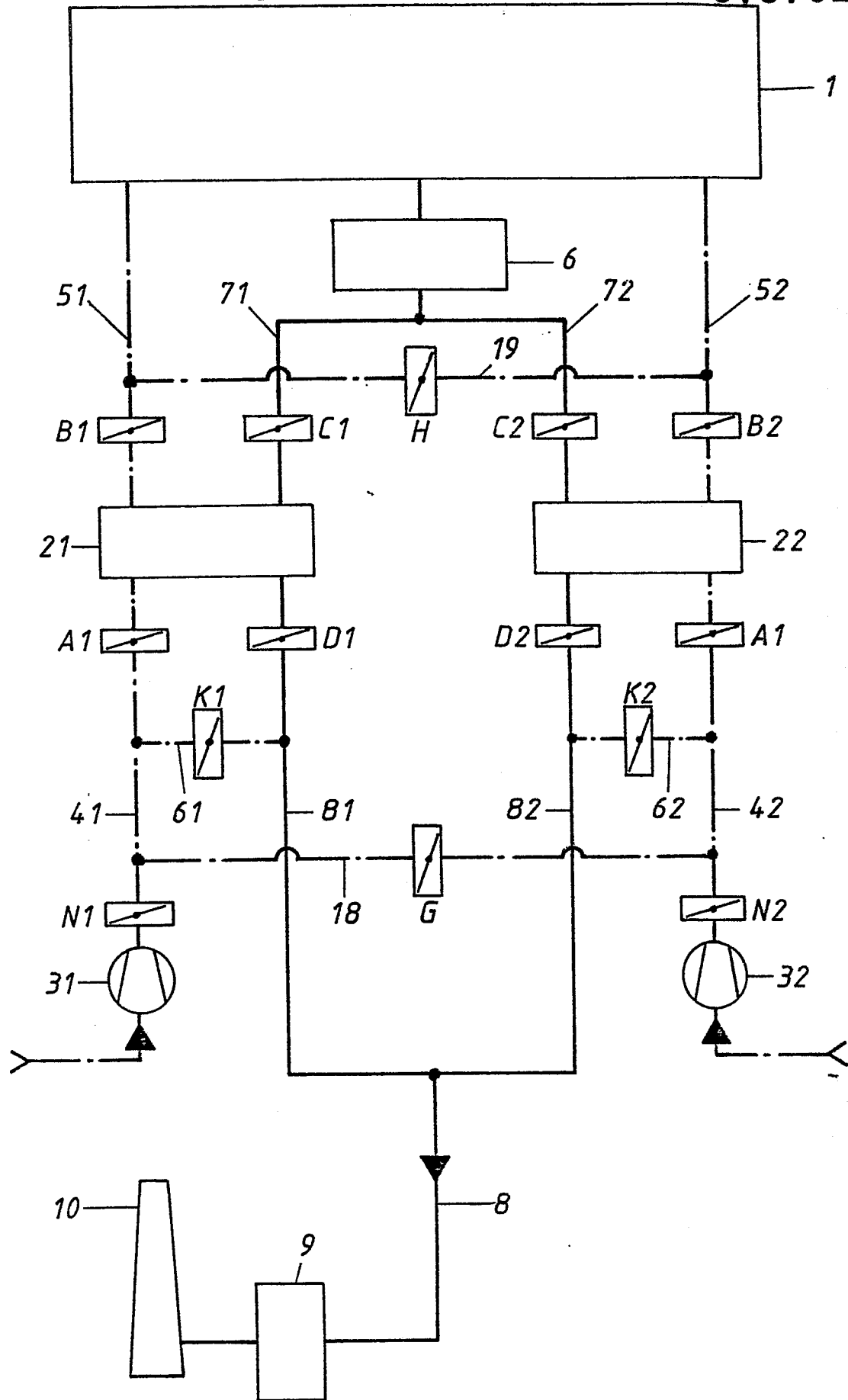


Fig.7

6197023

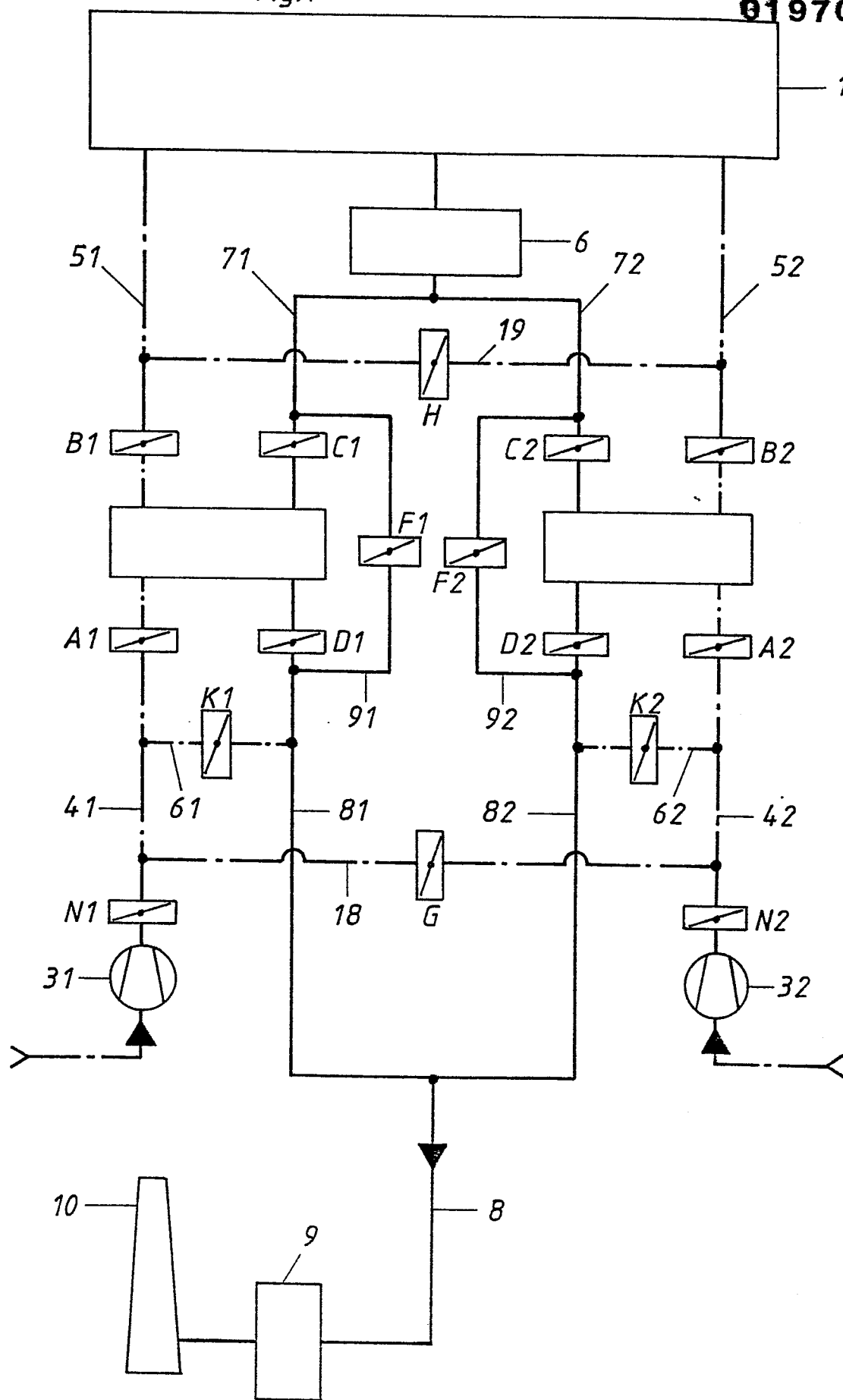


Fig.8

0197023

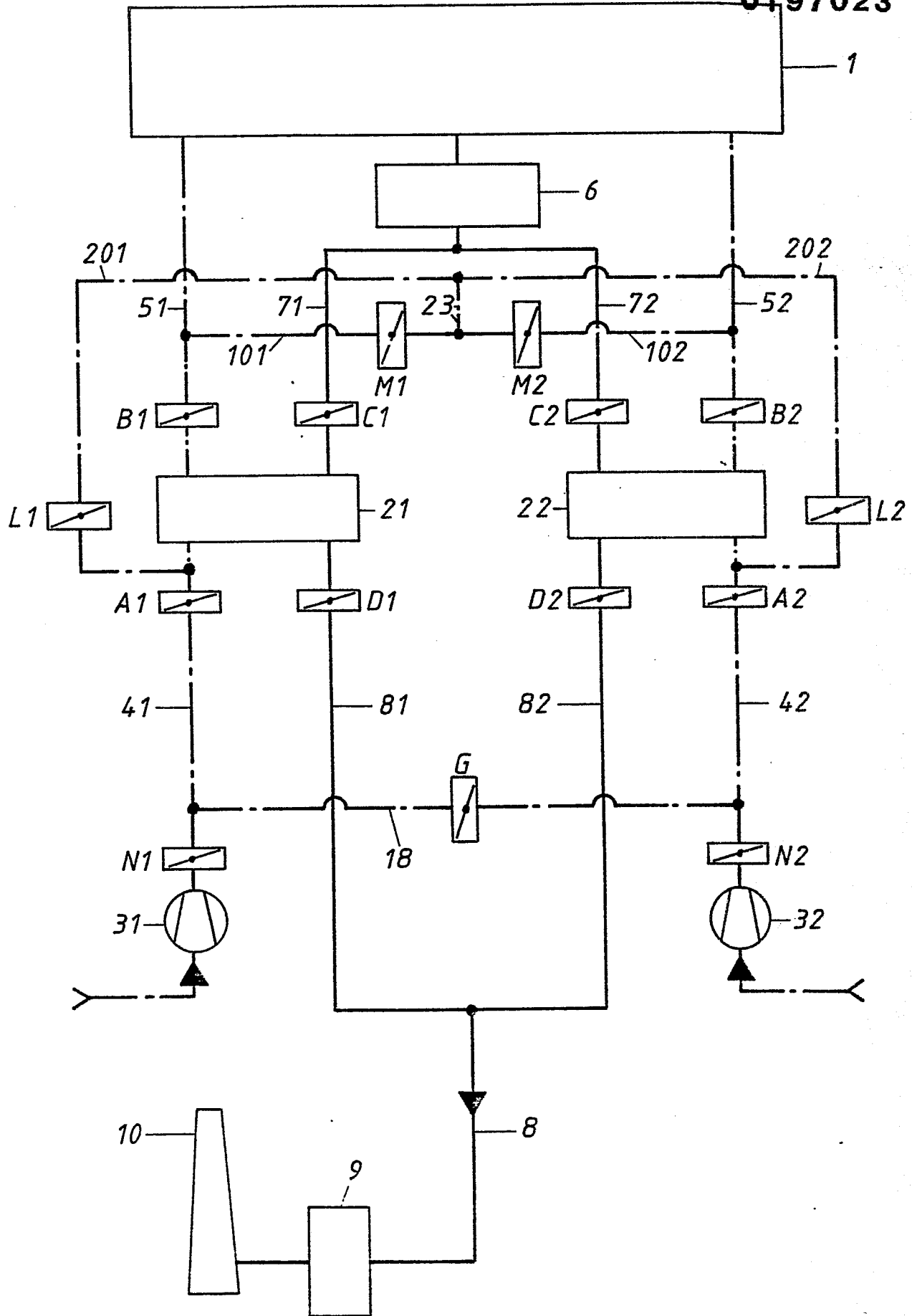


Fig.9

5197023

