

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: **A 541/2010**

(22) Anmeldetag: **02.04.2010**

(43) Veröffentlicht am: **15.05.2011**

(51) Int. Cl.: **B01D 53/86** (2006.01),
B01D 53/56 (2006.01)

(73) Patentinhaber:

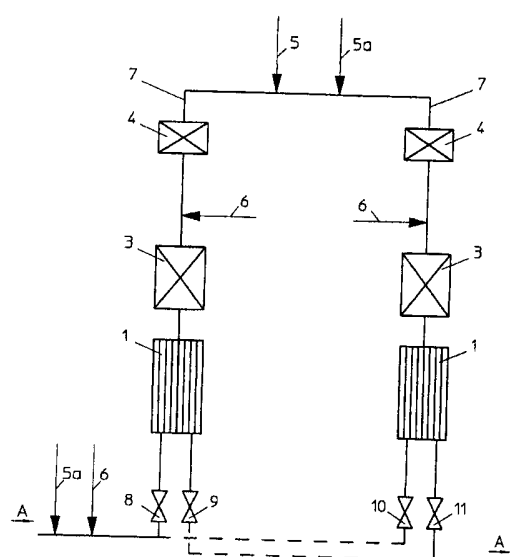
SCHEUCH GMBH
A-4971 AUROLZMÜNSTER (AT)

(72) Erfinder:

LISBERGER MANFRED DIPL.ING.
RIEDAU (AT)

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR ENTSTICKUNG VON RAUCHGASEN**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Entstickung von Kohlenstoffmonoxid (CO) und/oder gasförmige organische Stoffe enthaltenden Rauchgasen (A) mit zumindest einem Entstickungskatalysator (3) zur katalytischen Reduktion der Stickoxide (NO_x) und zumindest einem Wärmetauscher zur Erwärmung der Rauchgase (A) aus Rückgewinnung der Restwärme der entstickten Rauchgase (A) vor der katalytischen Reduktion auf eine katalytische Reaktionstemperatur (T_R). Zur Schaffung eines Verfahrens und einer Vorrichtung, durch welche der Einsatz externer Energie minimiert oder vermieden werden kann und dennoch ein hoher Entstickungsgrad erreicht werden kann, ist zum Ausgleich der Verluste des Wärmetauschers zumindest ein Oxidationskatalysator (4) zur katalytischen Oxidation des Kohlenstoffmonoxids (CO) und/oder der gasförmigen organischen Stoffe vorgesehen.



Zusammenfassung:

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Entstickung von Kohlenstoffmonoxid (CO) und/oder gasförmige organische Stoffe enthaltenden Rauchgasen (A) mit zumindest einem Entstickungskatalysator (3) zur katalytischen Reduktion der Stickoxide (NO_x) und zumindest einem Wärmetauscher zur Erwärmung der Rauchgase (A) aus Rückgewinnung der Restwärme der entstickten Rauchgase (A) vor der katalytischen Reduktion auf eine katalytische Reaktionstemperatur (T_R). Zur Schaffung eines Verfahrens und einer Vorrichtung, durch welche der Einsatz externer Energie minimiert oder vermieden werden kann und dennoch ein hoher Entstickungsgrad erreicht werden kann, ist zum Ausgleich der Verluste des Wärmetauschs zumindest ein Oxidationskatalysator (4) zur katalytischen Oxidation des Kohlenstoffmonoxids (CO) und/oder der gasförmigen organischen Stoffe vorgesehen.

(Fig. 1)

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Entstickung von Kohlenstoffmonoxid und/oder gasförmige organische Stoffe enthaltenden Rauchgasen durch selektive katalytische Reduktion der Stickoxide in zumindest einem Entstickungskatalysator, wobei die Rauchgase vor der katalytischen Reduktion durch Wärmeaustausch der rückgewonnenen Restwärme der entstickten Rauchgase auf eine katalytische Reaktionstemperatur erwärmt werden.

Weiters betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Entstickung von Kohlenstoffmonoxid und/oder gasförmige organische Stoffe enthaltenden Rauchgasen, mit zumindest einem Entstickungskatalysator zur katalytischen Reduktion der Stickoxide, und zumindest einem Wärmetauscher zur Erwärmung der Rauchgase aus Rückgewinnung der Restwärme der entstickten Rauchgase vor der katalytischen Reduktion auf eine katalytische Reaktionstemperatur.

Die vorliegende Erfindung bezieht sich prinzipiell auf die Entstickung beliebiger Rauchgase, welche Kohlenstoffmonoxid und/oder gasförmige organische Stoffe enthalten, beispielsweise Rauchgase, die bei der Zementklinkerherstellung, in der Ziegelherstellung, Glasindustrie, Dämmstoffindustrie oder bei Sinteranlagen in der Stahlindustrie anfallen.

Vorteilhafter Weise wird die selektive katalytische Entstickung nach der Entstaubung angeordnet. Die Abgase weisen üblicherweise eine Temperatur unter der Reaktionstemperatur des Katalysators auf und müssen daher wieder aufgeheizt werden. Für eine katalytische Entstickung sind Reaktionstemperaturen je nach Gaszusammensetzung von mindestens $\geq 160^{\circ}\text{C}$ bis $\geq 300^{\circ}\text{C}$ notwendig.

Beispielsweise müssen bei $10 \text{ mg/Nm}^3 \text{ SO}_2$ die Abgase auf mindestens 240°C aufgeheizt werden. Diese Erwärmung der Rauchgase wird standardmäßig durch einen Wärmetauscher bzw. Regenerator, welcher den entstickten Rauchgasen die Wärme entzieht und den Rauchgasen vor der katalytischen Reduktion zuführt. Die Wärmeverluste des Wärmeaustauschs bei der rekuperativen bzw. regenerativen Entstickung werden durch Zufuhr von zusätzlicher Energie ausgeglichen. Diese zusätzliche Energie kann beispielsweise durch einen Gasbrenner oder ein Elektroheizregister zugeführt werden.

Die AT 505 542 B1 beschreibt beispielsweise eine Anlage zur Reinigung der Rauchgase bei der Zementherstellung, wobei die Rauchgase mit zumindest einer Verbrennungseinrichtung zur Stromerzeugung, beispielsweise einer Gasturbine oder einem Gasmotor, die bzw. der insbesondere mit Erdgas betrieben wird, erhitzt werden.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein Verfahren und eine Vorrichtung der oben genannten Art zu schaffen, durch welche der Einsatz externer Energie minimiert oder vermieden werden kann und dennoch ein hoher Entstickungsgrad erreicht werden kann. Nachteile bekannter Verfahren bzw. Vorrichtungen sollen reduziert bzw. vermieden werden.

Gelöst wird die erfindungsgemäße Aufgabe in verfahrensmäßiger Hinsicht dadurch, dass die Verluste des Wärmeaustauschs zumindest teilweise durch katalytische Oxidation des Kohlenstoffmonoxids und/oder der gasförmigen organischen Stoffe ausgeglichen werden. Erfindungsgemäß ist also vorgesehen, dass das Kohlenstoffmonoxid und/oder die gasförmigen organischen Stoffe in den Rauchgasen mittels eines Oxidationskatalysators nachoxidiert werden. Die bei dieser Oxidation freiwerdende Reaktionswärme kann zur Erhöhung der Temperatur der Rauchgase auf die katalytische Reaktionstemperatur verwendet werden. Neben der energiesparenden Form der Erwärmung der Rauchgase für die katalytische Reduktion werden auch das in den Rauchgasen enthaltene Kohlenstoffmonoxid und/oder die gasförmigen organischen Stoffe gesenkt. Die notwendige Energiemenge, beispielsweise in Form von thermischer oder elektrischer Energie, kann durch das erfindungsgemäße Verfahren erheblich gesenkt werden bzw. ist die Zufuhr von externer Energie nur beim Anfahren und Abfahren notwendig. Der Aufwand für die Umsetzung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist relativ gering und das Verfahren somit kostengünstig durchführbar. Bei der vorliegenden Erfindung werden die Rauchgase somit nicht nur entstickt, sondern auch deren Kohlenstoffmonoxidgehalt und deren Gehalt an gasförmigen organischen Stoffen reduziert. Durch die Reduktion der gasförmigen organischen Stoffe, insbesondere organischer Verbindungen sogenannter „Volatile Organic Compounds“ (VOCs), kann die Geruchsbelastung durch die Rauchgase reduziert werden. Bei regenerativen Verfah-

ren arbeiten neben den eigentlichen Wärmespeichermassen auch die eingesetzten Katalysatoren als Wärmetauscher, da sie ebenfalls keramische oder mineralische Materialien beinhalten.

Gemäß einer Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Verfahrens ist vorgesehen, dass die Rauchgase in alternierender Richtung durch zumindest einen Kanal mit zumindest zwei darin angeordneten Wärmespeichermassen und zumindest einem zwischen den Wärmespeichermassen angeordneten Oxidationskatalysator und zumindest einem zwischen den Wärmespeichermassen angeordneten Entstickungskatalysator geleitet werden. Bei dieser Variante des erfindungsgemäßen Entstickungsverfahrens werden Wärmespeichermassen, Oxidationskatalysator und Entstickungskatalysator zur katalytischen Reduktion in einem Kanal kombiniert und durch die alternierende Richtung der Rauchgase werden die Rauchgase regenerativ auf die für die katalytische Reduktion erforderliche Temperatur aufgeheizt. Durch die Oxidation kann das Verfahren bei ausreichenden Gehalten an Kohlenstoffmonoxid und/oder organischen Verbindungen ohne externe Energiezuführung ablaufen. Die Temperaturen liegen bei dieser Ausführungsvariante beim Entstickungskatalysator üblicherweise zwischen 160°C und 600°C, vorzugsweise zwischen 200°C und 600°C und die Temperaturen des Oxidationskatalysators zwischen 150°C und 700°C, vorzugsweise zwischen 200°C und 600°C.

Gemäß einer weiteren Ausführungsvariante werden die Rauchgase durch den zumindest einen Kanal mit dem zumindest einen Oxidationskatalysator und zumindest einen Entstickungskatalysator mit zumindest einer Wärmespeichermasse zwischen dem zumindest einen Oxidationskatalysator und dem zumindest einen Entstickungskatalysator geleitet. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist zwischen den Katalysatoren jeweils eine Wärmespeichermasse vorgesehen, damit diese auf unterschiedlichen Temperaturniveaus arbeiten. Die Temperaturen liegen bei dieser Ausführungsvariante beim Entstickungskatalysator üblicherweise zwischen 160°C und 600°C, vorzugsweise zwischen 200°C und 500°C und die Temperaturen des Oxidationskatalysators zwischen 150°C und 700°C, vorzugsweise zwischen 350°C und 600°C.

Alternativ zu den getrennten Oxidations- und Entstickungskataly-

satoren können die Rauchgase auch in alternierender Richtung durch den zumindest einen Kanal mit zumindest einem kombinierten Oxidations- und Entstickungskatalysator zur kombinierten katalytischen Oxidation und Entstickung geleitet werden.

Gemäß einer weiteren Ausführungsvariante wird die katalytische Oxidation in einem Kanal in zumindest einem dem zumindest einen Entstickungskatalysator nachgeschalteten Oxidationskatalysator durchgeführt. Die Rauchgase werden durch einen Wärmetauscher, beispielsweise Plattenwärmetauscher, auf die notwendigen Reaktionstemperaturen von 160°C bis 550°C, vorzugsweise 250°C bis 450°C, gebracht.

Bei einer Variante des Verfahrens werden die Rauchgase in einen Kanal mit darin angeordnetem zumindest einen Oxidationskatalysator und zumindest einen Entstickungskatalysator geleitet und die Rauchgase durch die gereinigten Rauchgase durch einen Wärmetauscher, beispielsweise Plattenwärmetauscher, rekuperativ erwärmt.

Gemäß einer weiteren Ausführungsvariante werden die in dem Rauchgas enthaltenen organischen Stoffe zumindest teilweise vor der katalytischen Oxidation mittels Adsorption aus dem Rauchgas entfernt. Im Rauchgas enthaltene organische Stoffe führen dazu, dass der für die katalytische Oxidation eingesetzte Katalysator relativ schnell betriebsunfähig ist. Durch das Vorsehen einer Adsorptionsstufe können diese störenden organischen Stoffe vor der katalytischen Oxidation aus dem Rauchgas entfernt werden, wodurch die Einsatzfähigkeit des Oxidationskatalysators vorteilhaft erhöht werden kann. Die Adsorptionsstufe kann beispielsweise Aktivkohle als Adsorbens enthalten und verhindert somit den Eintritt der organischen Verbindungen, welche den Oxidationskatalysator vergiften bzw. die aktiven Zentren blockieren würden.

Gemäß einer weiteren Ausführungsvariante können die Rauchgase auch in zumindest einem kombinierten Oxidations- und Entstickungskatalysator katalytisch oxidiert und entstickt werden.

Zum Starten und/oder zum Aufrechterhalten der katalytischen Reaktionstemperatur kann externe Wärmeenergie zugeführt werden. Diese externe Wärmeenergie kann beispielsweise durch Verbrennung

von Erdöl oder Erdgas oder durch elektrische Energie zugeführt werden.

Zur Erhöhung der bei der Nachoxidation erzielbaren Energie kann gemäß einer weiteren Ausführungsvariante der vorliegenden Erfindung der Gehalt an Kohlenstoffmonoxid und/oder gasförmigen organischen Stoffen in den Rauchgasen durch steuerungstechnische Maßnahmen gezielt erhöht werden. Beispielsweise kann bei der Zementherstellung durch Reduktion der Luftzufuhr im Drehrohrofen der Gehalt an Kohlenstoffmonoxid erhöht und somit die Energiegewinnung durch die Nachoxidation verbessert werden.

Gelöst wird die erfindungsgemäße Aufgabe auch durch eine oben genannte Vorrichtung zur Entstickung von Kohlenstoffmonoxid und/oder gasförmige organische Stoffe enthaltenden Rauchgasen, wobei zum Ausgleich der Verluste des Wärmeaustauschs zumindest ein Oxidationskatalysator zur katalytischen Oxidation des Kohlenstoffmonoxids und/oder der gasförmigen organischen Stoffe vorgesehen ist. Die Vorteile der erfindungsgemäßen Vorrichtung können den bereits oben genannten Vorteilen des Entstickungsverfahrens entnommen werden.

Bei einer Ausführungsvariante der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist der zumindest eine Oxidationskatalysator und der zumindest eine Entstickungskatalysator in zumindest einem Kanal mit zumindest zwei darin angeordneten Wärmespeichermassen angeordnet und eine Steuerungseinrichtung zur Leitung der Rauchgase in alternierender Richtung durch den zumindest einen Kanal vorgesehen.

Alternativ können der zumindest eine Oxidationskatalysator und der zumindest eine Entstickungskatalysator getrennt voneinander zwischen den zumindest zwei in dem zumindest einen Kanal angeordneten Wärmespeichermassen angeordnet sein, wobei zwischen dem zumindest einen Oxidationskatalysator und dem zumindest einen Entstickungskatalysator zumindest eine Wärmespeichermasse angeordnet sein kann.

Alternativ dazu kann auch zumindest ein kombinierter Oxidations- und Entstickungskatalysator zur kombinierten katalytischen Oxi-

dation und Entstickung in dem zumindest einen Kanal vorgesehen sein.

Gemäß einer alternativen Ausführungsvariante kann der zumindest eine Oxidationskatalysator dem zumindest einen Entstickungskatalysator nachgeschaltet sein.

Wie bereits oben erwähnt, kann eine Stufe zur Adsorption von organischen Stoffen aus den Rauchgasen vorgesehen sein.

Für die Adsorption kann z.B. Aktivkohle verwendet werden. Gemäß einem weiteren Merkmal der vorliegenden Erfindung ist auch der Einsatz eines Schlauchfilters mit einer Zuleitung für ein entsprechendes Adsorbens denkbar.

Auch bei der Variante ohne alternierender Strömung der Rauchgase durch den Kanal kann zumindest ein kombinierter Oxidations- und Entstickungskatalysator zur kombinierten katalytischen Oxidation und Entstickung vorgesehen sein.

Der zumindest eine Oxidationskatalysator kann beispielsweise durch einen Metall-dotierten Zeolith-Katalysator gebildet sein.

Der zumindest eine Entstickungskatalysator kann beispielsweise durch einen Vanadium-Wolfram-Titanoxid-Katalysator gebildet sein.

Der Oxidationskatalysator, der Entstickungskatalysator oder der kombinierte Oxidations- und Entstickungskatalysator kann beispielsweise durch einen Zeolith-Katalysator, beispielsweise mit Kupfer oder Eisen dotiert, mit einer katalytischen Reaktionstemperatur im Bereich von 160°C bis 700°C gebildet sein.

Die Wärmespeichermassen der Regeneratoren sind vorzugsweise durch keramische Wabenkörper gebildet. Die Katalysatoren sind

vorzugsweise ebenfalls wabenförmig aufgebaut.

Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung ist eine Vorrichtung zur Zuführung von externer Wärmeenergie zum Starten und/oder zum Aufrechterhalten der katalytischen Reaktionstemperatur vorgesehen. Wie bereits oben erwähnt, kann die externe Wärmeenergie durch thermische Energie wie z.B. Erdgas oder Erdöl oder durch elektrische Energie erzeugt werden.

Durch Mittel zur gezielten Erhöhung des Gehalts an Kohlenstoffmonoxid und/oder gasförmigen organischen Stoffen in den Rauchgasen kann die Energieausbeute der Nachoxidation erhöht werden. Wie bereits oben erwähnt können diese Mittel zur gezielten Erhöhung des Gehalts an Kohlenstoffmonoxid und/oder gasförmigen organischen Stoffen, beispielsweise durch eine Drossel zur Reduktion der Luftzufuhr in einem Ofen, in welchem die Rauchgase erzeugt werden, gebildet sein. Durch diese verschlechterten Verbrennungsbedingungen im Ofen kann somit der Kohlenstoffmonoxidgehalt und/oder der Gehalt an gasförmigen organischen Stoffen mit geringem technischen Aufwand erhöht werden.

Die Steuereinrichtung zur alternierenden Leitung der Rauchgase kann durch entsprechende Klappen gebildet sein.

Die vorliegende Erfindung wird anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Darin zeigen:

Fig. 1 eine schematische Ansicht einer ersten Ausführungsform einer Vorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung;

Fig. 2 eine schematische Ansicht einer zweiten Ausführungsform einer Vorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung;

Fig. 3 eine schematische Ansicht einer dritten Ausführungsform einer Vorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung;

Fig. 4 eine schematische Ansicht einer vierten Ausführungsform einer Vorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung; und

Fig. 5 eine schematische Ansicht einer fünften Ausführungsform

einer Vorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung.

Fig. 1 zeigt eine erste mögliche Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung. Bei dieser Ausführungsform werden die Rauchgase A in alternierender Richtung durch zumindest einen Kanal 7 mit darin angeordneten Wärmespeichermassen 1, 2 und dazwischen angeordnetem Oxidationskatalysator 4 zur Nachoxidation des Kohlenstoffmonoxids CO und/oder der gasförmigen organischen Stoffe sowie Entstickungskatalysatoren 3 zur katalytischen Reduktion der Stickoxide der Rauchgase A geleitet. Durch die alternierende Durchströmungsrichtung wird den Wärmespeichermassen 1 beim Aufwärtsströmen den Rauchgasen A die Wärmeenergie periodisch entzogen, welche erforderlich ist, um die Rauchgase A auf die Reaktionstemperatur T_R der Entstickungskatalysatoren 3 und des Oxidationskatalysators 4 zu bringen. Nach dem Erreichen der notwendigen Reaktionstemperatur T_R und den erfolgten chemischen Reaktionen geben die Rauchgase beim Abwärtsströmen die Wärmeenergie periodisch an die Wärmespeicher 1 wieder ab. Die Strömungsrichtung wird periodisch alterniert und so können die Regeneratoren nie zu stark abkühlen oder überhitzt werden. Über eine externe Beheizung kann die zusätzlich notwendige Wärme zugeführt werden, was anhand der Leitung 5 angedeutet wird. Über eine Leitung 5a kann gasförmiger Brennstoff, beispielsweise Erdgas, zugeführt werden. Über entsprechende Leitungen 6 werden die für die katalytische Reduktion in den Entstickungskatalysatoren 3 erforderlichen Ammoniak abgebenden Verbindungen, vorzugsweise Ammoniakwasser, zugesetzt. Die Steuerung der alternierenden Durchströmungsrichtung erfolgt durch entsprechende Steuereinrichtungen, welche hier durch Klappen 8-11 realisiert sind. Die Wärmespeichermassen 1 können durch keramische Wabenkörper gebildet sein. Bei dieser Variante arbeiten die Entstickungskatalysatoren 3 und Oxidationskatalysatoren 4 auf ähnlichem Temperaturniveau.

Fig. 2 zeigt eine weitere mögliche Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung. Diese Ausführungsvariante ist der ersten Ausführungsvariante gemäß Fig. 1 ähnlich und unterscheidet sich durch die zusätzlichen Wärmespeichermassen 2. Bei dieser Variante arbeiten die Entstickungskatalysatoren 3 und die Oxidationskatalysatoren 4 auf deutlich unterschiedlichem Temperatur-

niveau. Beispielsweise kann die Eintrittstemperatur der Oxidationskatalysatoren 4 100°C bis 200°C höher liegen als die Eintrittstemperaturen der Entstickungskatalysatoren 3.

Eine dritte Ausführungsform für eine erfindungsgemäße Vorrichtung ist in der Fig. 3 dargestellt. Gemäß dieser Ausführungsform werden die Rauchgase A in alternierender Richtung durch einen Kanal 7 geleitet. Im Kanal 7 sind wiederum zwei Wärmespeichermassen 1 angeordnet und dazwischen ein kombinierter Entstickungs- bzw. Oxidationskatalysator 12 vorgesehen.

Eine vierte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist in Fig. 4 dargestellt. Das Rauchgas A wird durch einen Adsorber 14 von den organischen Verbindungen befreit und anschließend, wie in Fig. 1 beschrieben, weiter behandelt.

Eine fünfte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist in Fig. 5 dargestellt. Das Rauchgas A wird mittels Wärmetauscher 13 durch das heißere, gereinigte Rauchgas auf ein Temperaturniveau gebracht, das annähernd der Reaktionstemperatur T_R entspricht. Der Wärmetauscher 13 kann durch einen Plattenwärmetauscher oder Rohrbündelwärmetauscher gebildet sein. Die notwendige weitere Erhöhung des Temperaturniveaus auf die Reaktionstemperatur T_R kann teilweise oder aber auch zur Gänze durch die Oxidation des Kohlenstoffmonoxids CO und/oder der gasförmigen organischen Verbindungen erfolgen. Sollte die Konzentration des Kohlenstoffmonoxids in den Rauchgasen A nicht ausreichend sein, um die restliche Temperaturerhöhung zur Gänze zu tragen, muss zusätzlich thermische oder elektrische Energie über Leitung 5 zugeführt werden. Über Leitung 5a kann wiederum Brennstoff zugeführt werden. Zur Entstickung werden über die Leitung 6 in den Kanal 7 Ammoniak abgebende Verbindungen, beispielsweise Ammoniakwasser, eingebracht. Nach der Ammoniakaufgabe durchströmen die Rauchgase A den Entstickungskatalysator 3 und anschließend den nachgeschalteten Oxidationskatalysator 4. Das heißere gereinigte Rauchgas B gibt dann die Wärmeenergie im Wärmetauscher 13 an das kältere ungereinigte Rauchgas A ab.

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Entstickung von Kohlenstoffmonoxid (CO) und/oder gasförmige organische Stoffe enthaltenden Rauchgasen (A) durch selektive katalytische Reduktion der Stickoxide (NO_x) in zumindest einem Entstickungskatalysator (3), wobei die Rauchgase (A) vor der katalytischen Reduktion durch Wärmeaustausch der rückgewonnenen Restwärme der entstickten Rauchgase (A) auf eine katalytische Reaktionstemperatur (T_R) erwärmt werden, dadurch gekennzeichnet, dass die Verluste des Wärmeaustauschs zumindest teilweise durch katalytische Oxidation des Kohlenstoffmonoxids (CO) und/oder der gasförmigen organischen Stoffe in zumindest einem Oxidationskatalysator (4) ausgeglichen werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Rauchgase (A) in alternierender Richtung durch zumindest einen Kanal (7) mit zumindest zwei darin angeordneten Wärmespeichermassen (1) und zumindest einem zwischen den Wärmespeichermassen (1) angeordneten Oxidationskatalysator (4) und zumindest einem zwischen den Wärmespeichermassen (1) angeordneten Entstickungskatalysator (3) geleitet werden.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Rauchgase (A) durch den zumindest einen Kanal (7) mit dem zumindest einen Oxidationskatalysator (4) und zumindest einen Entstickungskatalysator (3) mit zumindest einer Wärmespeichermasse (2) zwischen dem zumindest einen Oxidationskatalysator (4) und dem zumindest einen Entstickungskatalysator (3) geleitet werden.

4. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Rauchgase (A) in alternierender Richtung durch den zumindest einen Kanal (7) mit zumindest einem kombinierten Oxidations- und Entstickungskatalysator (12) geleitet werden.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die katalytische Oxidation in zumindest einem dem zumindest einen Entstickungskatalysator (3) nachgeschaltetem Oxidationskatalysator (4) durchgeführt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Rauchgase (A) in einen Kanal (7) mit darin angeordnetem zumindest einen Oxidationskatalysator (4) und zumindest einen Entstickungskatalysator (3) geleitet werden und die Rauchgase (A) durch die gereinigten Rauchgase (B) durch einen Wärmetauscher (13) rekuperativ erwärmt werden.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass in den Rauchgasen (A) enthaltene organische Stoffe vor der katalytischen Oxidation mittels Adsorption zumindest teilweise entfernt werden.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Rauchgase (A) in zumindest einem kombinierten Oxidations- und Entstickungskatalysator (12) katalytisch oxidiert und entstickt werden.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass zum Starten und/oder zum Aufrechterhalten der katalytischen Reaktionstemperatur (T_R) externe Wärmeenergie zugeführt wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Gehalt an Kohlenstoffmonoxid (CO) und/oder gasförmigen organischen Stoffen in den Rauchgasen (A) durch steuerungstechnische Maßnahmen gezielt erhöht wird.

11. Vorrichtung zur Entstickung von Kohlenstoffmonoxid (CO) und/oder gasförmige organische Stoffe enthaltenden Rauchgasen (A), mit zumindest einem Entstickungskatalysator (3) zur katalytischen Reduktion der Stickoxide (NO_x), und zumindest einem Wärmetauscher zur Erwärmung der Rauchgase (A) aus Rückgewinnung der Restwärme der entstickten Rauchgase (A) vor der katalytischen Reduktion auf eine katalytische Reaktionstemperatur (T_R), dadurch gekennzeichnet, dass zum Ausgleich der Verluste des Wärmeaustauschs zumindest ein Oxidationskatalysator (4) zur katalytischen Oxidation des Kohlenstoffmonoxids (CO) und/oder der gasförmigen organischen Stoffe vorgesehen ist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass

der zumindest eine Oxidationskatalysator (4) und der zumindest eine Entstickungskatalysator (3) in zumindest einem Kanal (7) mit zumindest zwei darin angeordneten Wärmespeichermassen (1, 2) angeordnet sind, und eine Steuerungseinrichtung zur Leitung der Rauchgase (A) in alternierender Richtung durch den zumindest einen Kanal (7) vorgesehen ist.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass der zumindest eine Oxidationskatalysator (4) und der zumindest eine Entstickungskatalysator (3) getrennt voneinander zwischen den zumindest zwei Wärmespeichermassen (1, 2) in dem zumindest einen Kanal (7) angeordnet sind.

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem zumindest einen Oxidationskatalysator (4) und dem zumindest einen Entstickungskatalysator (3) zumindest eine Wärmespeichermasse (2) in dem zumindest einen Kanal (7) angeordnet ist.

15. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein kombinierter Oxidations- und Entstickungskatalysator (12) zur kombinierten katalytischen Oxidation und Entstickung in dem zumindest einen Kanal (7) vorgesehen ist.

16. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der zumindest eine Oxidationskatalysator (4) dem zumindest einen Entstickungskatalysator (3) nachgeschaltet ist und als Wärmetauscher ein Wärmetauscher (13) zur rekuperativen Erwärmung der Rauchgase (A) durch die gereinigten Rauchgase (B) angeordnet ist.

17. Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass eine Stufe (14) zur Adsorption von organischen Stoffen aus den Rauchgasen (A) vorgesehen ist.

18. Vorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Adsorptionsstufe (14) durch ein Schlauchfilter mit einer Zuleitung für das Adsorbens gebildet ist.

19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 18, dadurch ge-

kennzeichnet, dass zumindest ein kombinierter Oxidations- und Entstickungskatalysator (12) zur kombinierten katalytischen Oxidation und Entstickung vorgesehen ist.

20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass der zumindest eine Oxidationskatalysator (4) durch einen Metall-dotierten Zeolith-Katalysator gebildet ist.

21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass der zumindest eine Entstickungskatalysator (3) durch einen Vanadium-Wolfram-Titanoxid-Katalysator gebildet ist.

22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass der zumindest eine Oxidationskatalysator (4) und/oder der zumindest eine Entstickungskatalysator (3) und/oder der zumindest eine kombinierte Oxidations- und Entstickungskatalysator (12) durch einen Zeolith-Katalysator, beispielsweise mit Kupfer oder Eisen dotiert, mit einer katalytischen Reaktionstemperatur (T_R) im Bereich von 160°C bis 700°C gebildet ist.

23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass die Wärmespeichermassen (1, 2) durch keramische Wabenkörper gebildet sind.

24. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass eine Vorrichtung (5) zur Zuführung externer Wärmeenergie zum Starten und/oder Aufrechterhalten der katalytischen Reaktionstemperatur (T_R) vorgesehen ist.

25. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass Mittel zur gezielten Erhöhung des Gehalts an Kohlenstoffmonoxid (CO) und/oder gasförmigen organischen Stoffen in den Rauchgasen (A) vorgesehen sind.

26. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung zur alternierenden Leitung der Rauchgase (A) durch Klappen (8-11) gebildet ist.

1/5

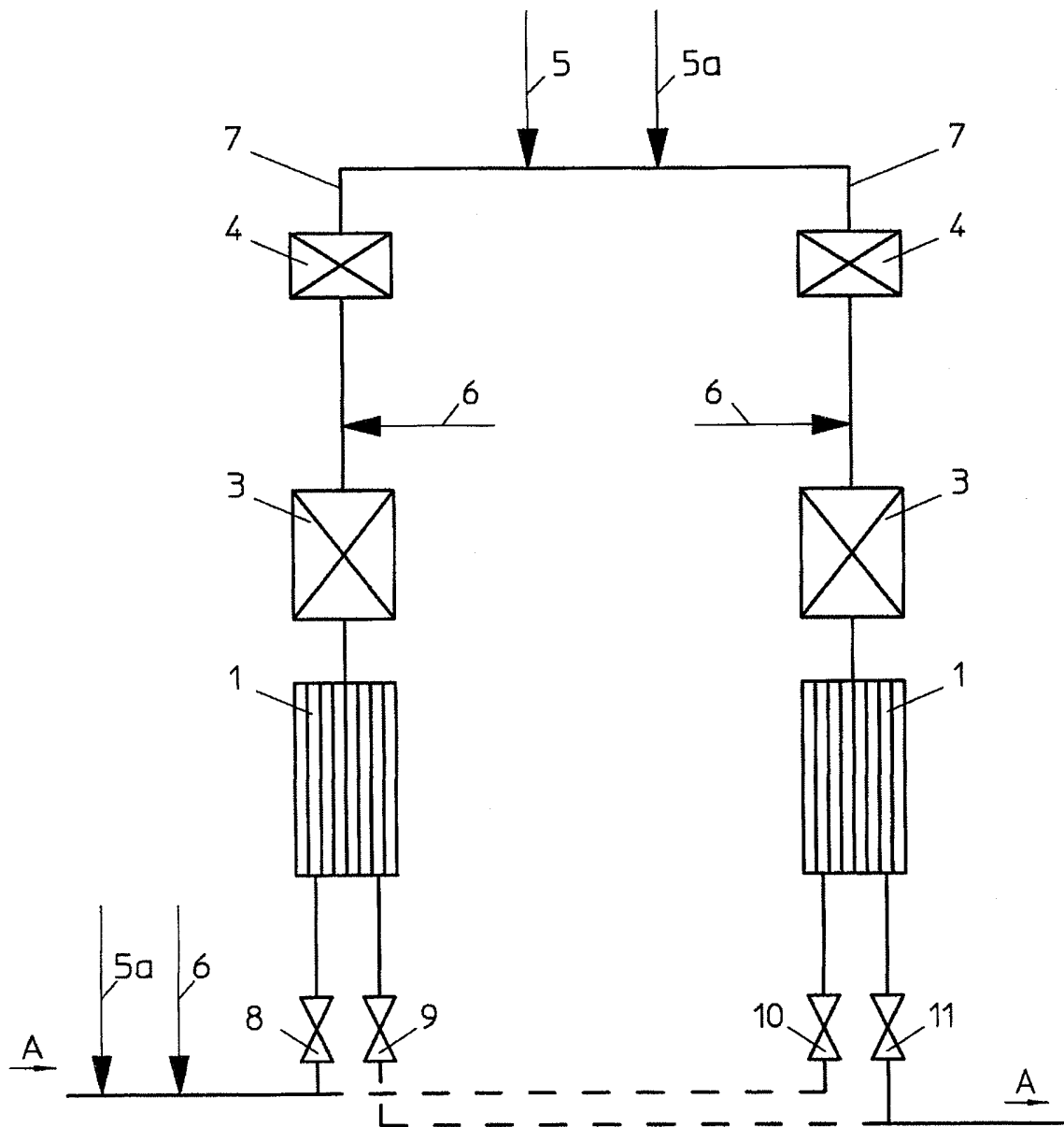


Fig. 1

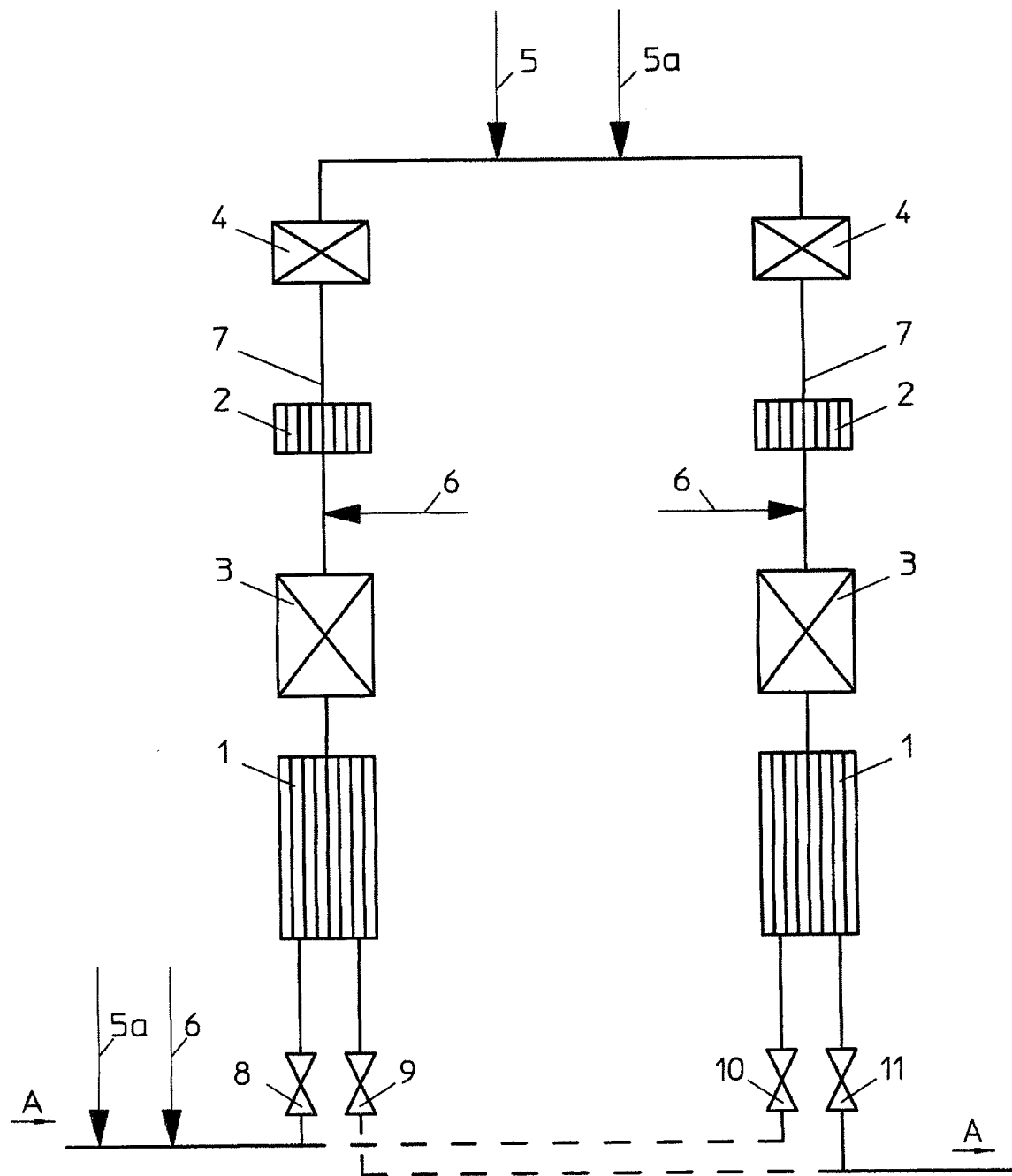


Fig. 2

3/5

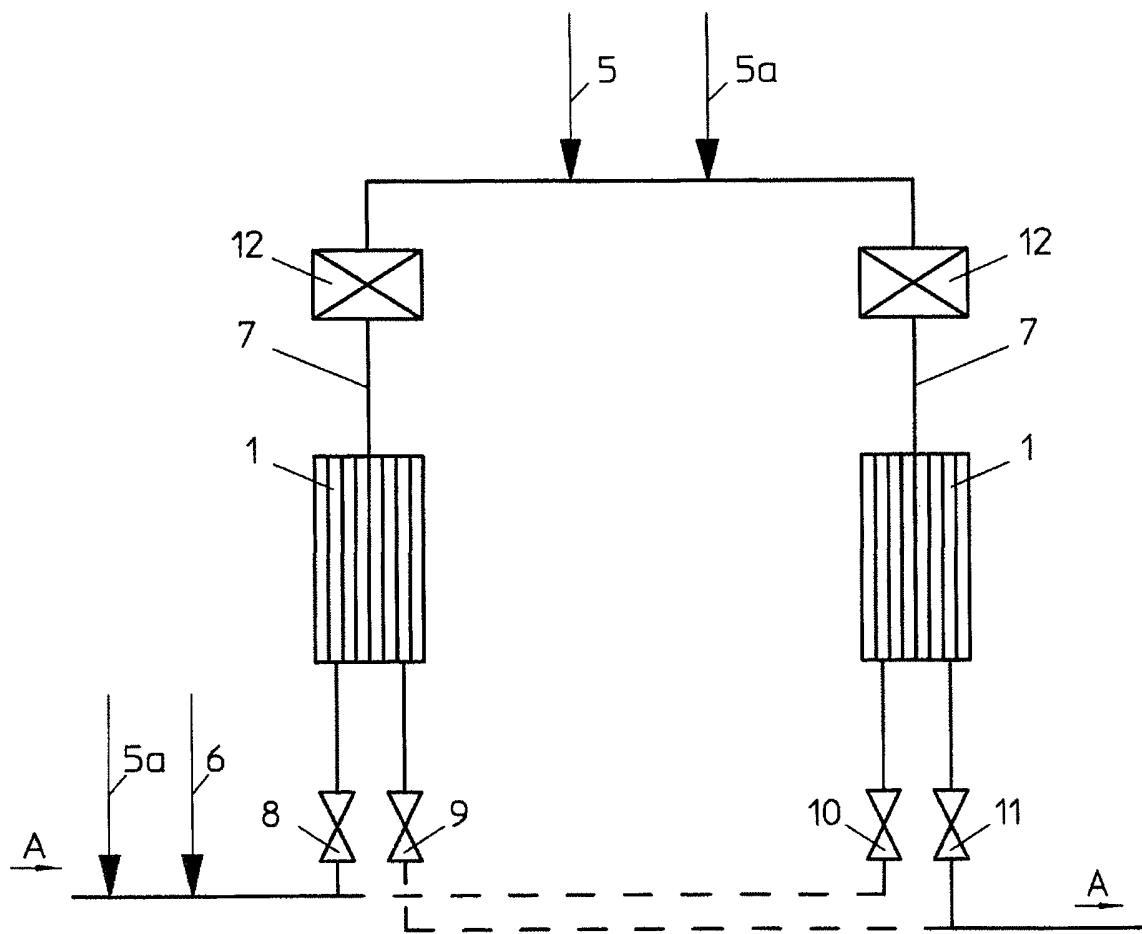


Fig. 3

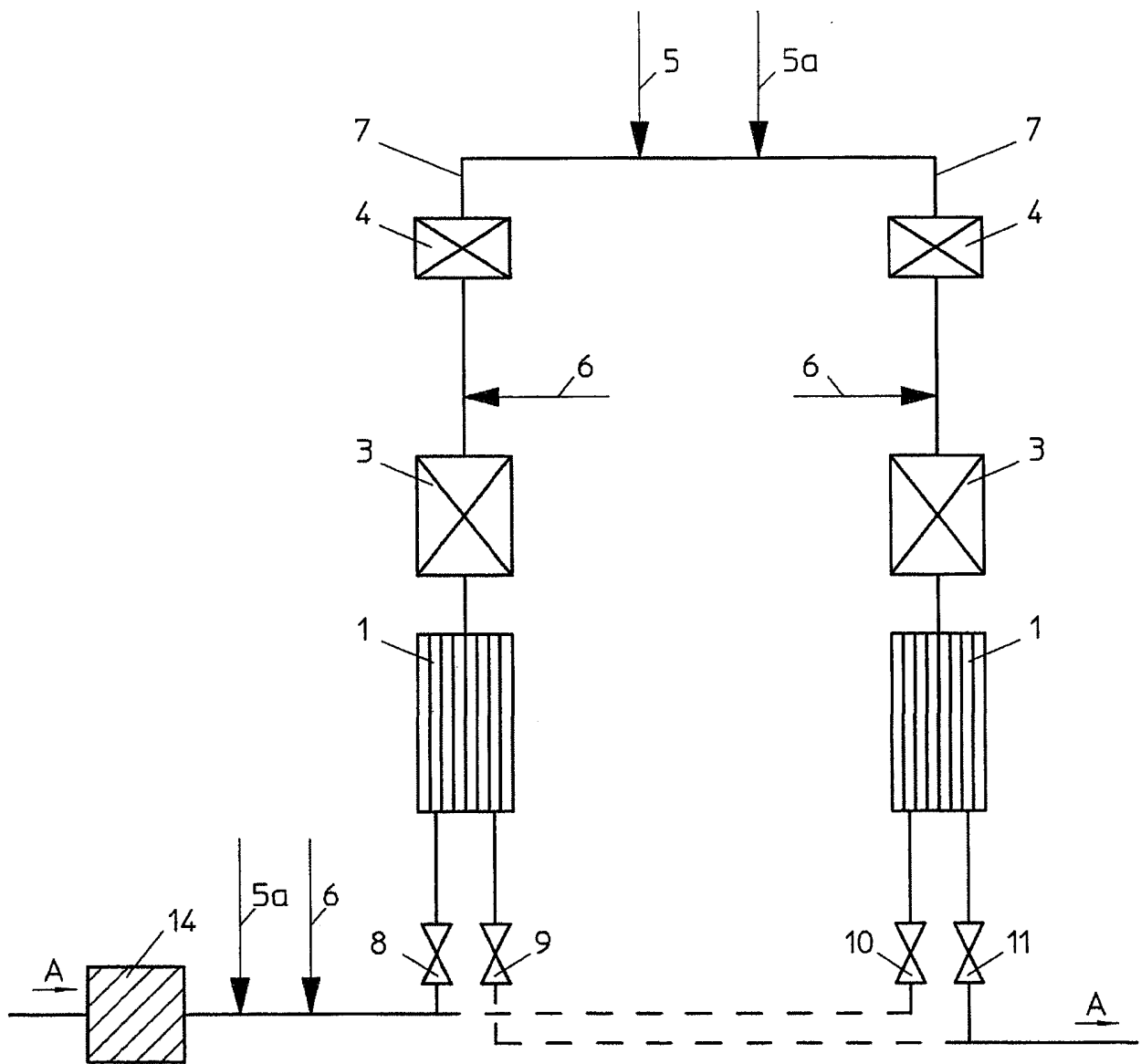


Fig. 4

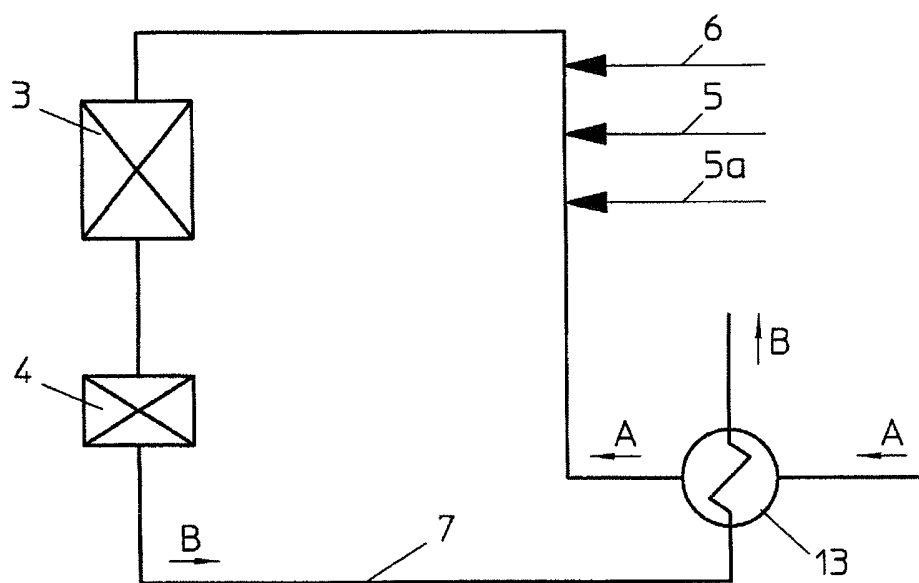


Fig. 5