

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50700/2018
(22) Anmeldetag: 17.08.2018
(43) Veröffentlicht am: 15.09.2019

(51) Int. Cl.: **B01D 53/04** (2006.01)
B01D 53/60 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
DE 3232544 A1
WO 2008071215 A1
WO 2006084671 A1
CN 102895839 A
CN 108479344 A
CN 206240303 U

(71) Patentanmelder:
INTEGRAL ENGINEERING UND
UMWELTTECHNIK GMBH
1040 Wien (AT)

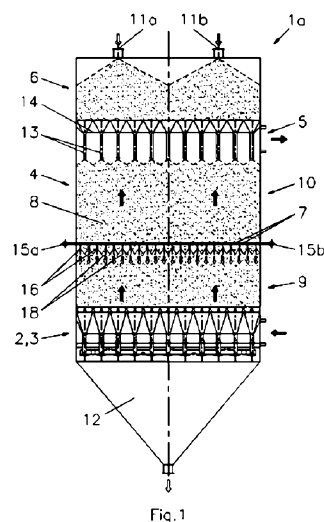
(74) Vertreter:
Sonn & Partner Patentanwälte
1010 Wien (AT)

(54) **Adsorber zur Reinigung von Abgasen und Verfahren dafür**

(57) Die Erfindung betrifft einen Adsorber (1a, 1b) zur Reinigung eines Abgases, das zumindest SO_x und NO_x beinhaltet, aufweisend:

- einen Gasverteilerboden (2) zum Zuführen des Abgases;
- einen oberhalb des Gasverteilerbodens (2) angeordneten Schüttgutbereich (4), der mit Adsorptions- und/oder Absorptionsmittel gefüllt ist, wobei der Schüttgutbereich (4) einen unteren (9) und einen oberen (10) Abschnitt aufweist, wobei der untere Abschnitt (9) oberhalb des Gasverteilerbodens (2) angeordnet ist und der obere Abschnitt (10) oberhalb des unteren Abschnitts (9) angeordnet ist;
- eine oberhalb des Schüttgutbereichs (4) angeordnete Abzugsvorrichtung (5) zum Abziehen des von unten nach oben strömenden Abgases;
- eine Austragsvorrichtung (3) zum Austragen des Adsorptions- und/oder Absorptionsmittels;
- einen oberhalb der Abzugsvorrichtung (5) angeordneten Bunker (6) zum Zuführen des den Schüttgutbereich (4) von oben nach unten durchwandernden Adsorptions- und/oder Absorptionsmittels;
- eine in einem Übergangsbereich zwischen dem unteren (9) und dem oberen (10) Abschnitt des Schüttgutbereichs (4) in den Schüttgutbereich (4) ragende, zumindest eine Öffnung (25) aufweisende Lanze (7) zum direkten Eindüsen eines ammoniakhaltigen Gases in den Schüttgutbereich (4).

Weiters wird ein Verfahren zur Reinigung des Abgases offenbart.



Zusammenfassung:

Die Erfindung betrifft einen Adsorber (1a, 1b) zur Reinigung eines Abgases, das zumindest SO_x und NO_x beinhaltet, aufweisend:

- einen Gasverteilerboden (2) zum Zuführen des Abgases;
- einen oberhalb des Gasverteilerbodens (2) angeordneten Schüttgutbereich (4), der mit Adsorptions- und/oder Absorptionsmittel gefüllt ist, wobei der Schüttgutbereich (4) einen unteren (9) und einen oberen (10) Abschnitt aufweist, wobei der untere Abschnitt (9) oberhalb des Gasverteilerbodens (2) angeordnet ist und der obere Abschnitt (10) oberhalb des unteren Abschnitts (9) angeordnet ist;
- eine oberhalb des Schüttgutbereichs (4) angeordnete Abzugsvorrichtung (5) zum Abziehen des von unten nach oben strömenden Abgases;
- eine Austragsvorrichtung (3) zum Austragen des Adsorptions- und/oder Absorptionsmittels;
- einen oberhalb der Abzugsvorrichtung (5) angeordneten Bunker (6) zum Zuführen des den Schüttgutbereich (4) von oben nach unten durchwandernden Adsorptions- und/oder Absorptionsmittels;
- eine in einem Übergangsbereich zwischen dem unteren (9) und dem oberen (10) Abschnitt des Schüttgutbereichs (4) in den Schüttgutbereich (4) ragende, zumindest eine Öffnung (25) aufweisende Lanze (7) zum direkten Eindüsen eines ammoniakhaltigen Gases in den Schüttgutbereich (4).

Weiters wird ein Verfahren zur Reinigung des Abgases offenbart.

(Fig. 1)

Die Erfindung betrifft einen Adsorber und ein Verfahren zur Reinigung eines Abgases, das zumindest SO_x und NO_x beinhaltet.

Die Anforderungen an die Reinheit von Abgasen von Verfahrensprozessen aus der Industrie wachsen ständig. In den Abgasen unterliegen besonders die Konzentrationen von Schadstoffen wie NO_x , SO_x , HCl , Dioxine, Furane, Schwermetalle und Staub vorgegebenen maximalen Grenzwerten, die von der Gesetzgebung vorgegeben werden. In der Abgasreinigung sind vor allem eine Entschwefelung und eine Entstickung des Abgases von großer Bedeutung. Dabei ist die Entschwefelung eine Abscheidung des Schwefeldioxids (SO_2) und Schwefeltrioxids (SO_3) aus dem Abgas und die Entstickung eine Reduktion von Stickoxiden (NO_x) aus dem Abgas. Hierbei ist NO_x ein Sammelbegriff der beiden Stickoxide Stickstoffoxid (NO) und Stickstoffdioxid (NO_2) und SO_x ein Sammelbegriff für Schwefeldioxid (SO_2) und Schwefeltrioxid (SO_3).

Zur Reinigung von Abgasen eines Sinterprozesses von Erzen in der Erzeugung von Metallen beschreibt die WO 2008/071446 A1 ein Verfahren und eine Vorrichtung, wobei das Sinterabgas zumindest NO_x und SO_2 enthält. Dabei weist die Vorrichtung einen mit einer unteren und einer oberen Aktivkohle-Schicht gefüllten Adsorber mit einem unteren horizontalen Gas-Anström- und Schüttgut-Abzugsboden auf, wobei der Adsorber als Wanderbettreaktor ausgeführt ist. Das Abgas wird über den unteren Gas-Anström- und Schüttgut-Abzugsboden von unten in den Adsorber zugeführt und strömt von unten durch die untere Aktivkohle-Schicht, wobei die Hauptmenge an SO_2 von der Aktivkohle adsorbiert wird. Anschließend verlässt das Sinterabgas die untere Aktivkohle-Schicht an einer oberen freien Oberfläche und wird an einer seitlichen Umlenkstelle aus dem Reaktor ausgeschleust und mit Ammoniak (NH_3) in einem länglichen Spalt intensiv durchmischt, wobei das Ammoniak mit dem NO_x des Sinterabgases zumindest teilweise zu Stickstoff (N_2) und Wasser (H_2O) reagiert. Anschließend gelangt das Sinterabgas in den Adsorber unter einen oberen horizontalen Gas-Anström- und Schüttgut-Abzugsboden, der über der unteren Aktivkohle-Schicht angeordnet ist, und darüber in die obere Aktivkohle-Schicht zur Entstickung zurück. Die Entschwefelung ist vor der Zuführung von Ammoniak zu dem Sinterabgas von enormer Bedeutung, da SO_2 mit NH_3 zu Ammoniumbisulfatkristallen reagieren

kann, das in Poren der Aktivkohle zum Aufblähen der Aktivkohle führen kann. In der oberen Aktivkohle-Schicht strömt das Sinterabgas von unten nach oben, wobei zumindest die Hauptmenge an NO_x -Bestandteilen aus dem Sinterabgas und/oder deren Reaktionsprodukten auf der Oberfläche der Aktivkohle adsorbiert wird. An der freien Oberfläche der oberen Aktivkohle-Schicht verlässt das gereinigte Sinterabgas den Adsorber. Über einen Schüttgut-Verteilboden am oberen Ende des Adsorbers der oberen freien Oberfläche der oberen Aktivkohle-Schicht wird die Aktivkohle gleichmäßig verteilt von oben von einem Vorratsbunker zugeführt, wandert von oben nach unten durch den Adsorber und wird über den unteren Gas-Anström- und Schüttgut-Abzugsboden aus dem Adsorber ausgetragen. Der untere und der obere Gas-Anström- und Schüttgut-Abzugsboden, die beispielsweise gemäß WO 88/08746 A1 ausgeführt sein können, dienen dem Abzug der von oben nach unten wandernden Aktivkohle über Trichter und dem Zuströmen des von unten nach oben strömenden Sinterabgases zwischen den Trichtern, wobei oberhalb der Trichter weitere, in die Trichter ragende Trichter angeordnet sind, sodass das Sinterabgas zwischen den Trichtern und den weiteren Trichtern durch die von oben in die Trichter wandernde Aktivkohle strömt. Nachteilig dabei ist, dass im Bereich des oberen horizontalen Gas-Anström- und Schüttgut-Abzugsbodens, bei dem an der seitlichen Umlenkstelle das Sinterabgas aus dem Adsorber ausgeschleust wird, kein Kontakt zwischen dem Sinterabgas und der Aktivkohle stattfindet, sodass ein Adsorber mit einem oberen Gas-Anström- und Schüttgut-Abzugsboden höher gebaut werden muss als ein Adsorber ohne diesen Boden, um die gleiche Höhe des Aktivkohlebetts zu gewährleisten. Ein weiterer Nachteil des oberen Gas-Anström- und Schüttgut-Abzugsbodens ist die aufwendigere Wartung des Adsorbers, da dieser Boden den Adsorber in zwei Aktivkohleschichten unterteilt. Ein Entleeren und Instandhalten des Adsorbers ist demzufolge mit einem Mehraufwand aufgrund des oberen Gas-Anström- und Schüttgut-Abzugsbodens verbunden. Des Weiteren ist nachteilig, dass beim intensiven Durchmischen des Sinterabgases mit dem Ammoniak Bestandteile des Sinterabgases wie beispielsweise Chlorwasserstoff (HCl) und Schwefeloxide (SO_x) mit dem Ammoniak zu Feststoffen reagieren können. Diese Feststoffe, in Form von Partikel, können an der seitlichen Umlenkstelle und im Gas-Anström- und Schüttgut-Abzugsbodenboden agglomerieren (Ablagerungen) und

führen zu Betriebsunterbrechungen. Diese Ablagerungen können während dem laufenden Betrieb nicht entfernt werden und können nur unter großem Aufwand im Zuge einer Betriebsunterbrechung entfernt werden. Ein weiterer Nachteil in der Folge der Agglomerationen ist die stetige Erhöhung des Druckverlustes da diese Ablagerungen im Bereich des Gas-Anströmbodens an der Oberfläche der Vorrichtung anhaften und während des Betriebes nicht entfernt werden könne. Dies führt in Folge zu einer ungleichmäßigen Gaseinströmung.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, zumindest einzelne Nachteile von bekannten Adsorbern zur Reinigung von Abgasen zu lindern bzw. zu beheben. Die Erfindung setzt sich insbesondere zum Ziel, einen Adsorber und ein Verfahren zur effizienten Reinigung eines Abgases zu schaffen, die Verfügbarkeit zu erhöhen und die Wartung des Adsorbers zu vereinfachen.

Die vorliegende Erfindung stellt einen Adsorber zur Reinigung eines Abgases, das zumindest SO_x und NO_x beinhaltet, zur Verfügung. Der Adsorber weist zumindest auf:

- einen Gasverteilerboden zum über einen horizontalen Querschnitt des Adsorbers im Wesentlichen gleichmäßig verteilten Zuführen des Abgases;
- einen oberhalb des Gasverteilerbodens angeordneten Schüttgutbereich, der mit Adsorptions- und/oder Absorptionsmittel gefüllt ist, wobei der Schüttgutbereich einen unteren Abschnitt und einen oberen Abschnitt aufweist, wobei der untere Abschnitt oberhalb des Gasverteilerbodens angeordnet ist und der obere Abschnitt oberhalb des unteren Abschnitts angeordnet ist;
- eine oberhalb des Schüttgutbereichs angeordnete Abzugsvorrichtung zum Abziehen des von dem Gasverteilerboden von unten nach oben durch den Schüttgutbereich strömenden Abgases;
- eine Austragsvorrichtung zum Austragen des Adsorptions- und/oder Absorptionsmittels;

- einen oberhalb der Abzugsvorrichtung angeordneten Bunker zum Zuführen des den Schüttgutbereich von oben nach unten durchwandernden und über die Austragsvorrichtung aus dem Adsorber ausgeschleusten Adsorptions- und/oder Absorptionsmittels; und
- eine in einem Übergangsbereich zwischen dem unteren und dem oberen Abschnitt des Schüttgutbereichs in den Schüttgutbereich ragende, zumindest eine Öffnung aufweisende Lanze zum direkten Eindüsen eines ammoniakhaltigen Gases in den Schüttgutbereich.

Dadurch wird die genannte Aufgabe gelöst.

Dementsprechend stellt die Erfindung auch ein Verfahren zur Reinigung eines Abgases, das zumindest SO_x und NO_x beinhaltet, zur Verfügung,

wobei das Abgas von unten in einen Adsorber im Wesentlichen gleichmäßig verteilt über einen horizontalen Querschnitt des Adsorbers zugeführt wird,

wobei der Adsorber einen mit Adsorptions- und/oder Absorptionsmittel gefüllten Schüttgutbereich aufweist,

wobei das Adsorptions- und/oder Absorptionsmittel oberhalb des Schüttgutbereichs zugeführt wird, den Schüttgutbereich von oben nach unten durchwandert und anschließend aus dem Adsorber ausgeschleust wird,

wobei das Abgas von unten nach oben durch den Schüttgutbereich des Adsorbers strömt,

wobei in einem ersten Prozessschritt in einem unteren Abschnitt des Schüttgutbereichs zumindest das im Abgas enthaltene SO_x vom Adsorptions- und/oder Absorptionsmittel zumindest teilweise adsorbiert bzw. absorbiert wird und

in einem zweiten Prozessschritt in einem oberhalb des unteren Abschnitts angeordneten oberen Abschnitt des Schüttgutbereichs das im Abgas enthaltene NO_x zumindest teilweise mit einem ammoniakhaltigen Gas in Kontakt gebracht wird,

wobei das gereinigte Abgas nach dem ersten und dem zweiten Prozessschritt über eine oberhalb des Schüttgutbereichs angeordnete Abzugsvorrichtung aus dem Adsorber abgezogen wird,

wobei das ammoniakhaltige Gas ohne zuvor mit dem Abgas ver-

mischt zu werden direkt in einem Übergangsbereich zwischen dem unteren und dem oberen Abschnitt des Schüttgutbereichs in den Schüttgutbereich, vorzugsweise über einen oder mehrere horizontalen Querschnitte des Schüttgutbereichs gleichmäßig verteilt, eingedüst wird.

Auch dadurch wird die genannte Aufgabe gelöst.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren kann ein Großteil des SO_x und des NO_x sowie die aus Nebenreaktionen gebildeten Feststoffpartikel aus dem Abgas entfernt werden.

Das Abgas, das zumindest SO_x und NO_x beinhaltet, wird einem einzelnen Adsorber oder parallel angeordneten Adsorbern von unten über einen Gasverteilerboden zugeführt. Gasverteilerböden zur gleichmäßigen Verteilung eines einströmenden Gases über einen horizontalen Querschnitt des Adsorbers sind beispielsweise aus der WO 88/08746 A1 bekannt. Oberhalb des Gasverteilerbodens ist im Adsorber ein Schüttgutbereich angeordnet, der mit Adsorptions- und/oder Absorptionsmittel gefüllt ist. Das Abgas strömt von unten durch den Schüttgutbereich, wobei es mit dem Adsorptions- und/oder Absorptionsmittel in Kontakt gebracht wird. Oberhalb des Schüttgutbereichs wird das Abgas über eine Abzugsvorrichtung bzw. Gassammelkammer des Adsorbers abgezogen. Im Gegenstromverfahren zum Abgas bewegt sich das Adsorptions- und/oder Absorptionsmittel, das bevorzugt ein kohlenstoffhaltiges Adsorptions- und/oder Absorptionsmittel, besonders bevorzugt Aktivkohle ist, im Schüttgutbereich von oben nach unten. Dazu wird das Adsorptions- und/oder Absorptionsmittel einem Bunker, der oberhalb der Abzugsvorrichtung bzw. Gassammelkammer angeordnet ist, zum Speichern des Adsorptions- und/oder Absorptionsmittels zugeführt. Vom Bunker wird dem Schüttgutbereich Adsorptions- und/oder Absorptionsmittel zugeführt, das den Schüttgutbereich von oben nach unten durchwandert und unter dem Schüttgutbereich über eine Austragsvorrichtung aus dem Adsorber ausgetragen wird. Austragsvorrichtungen zum kontinuierlichen oder diskontinuierlichen Austragen des Adsorptions- und/oder Absorptionsmittels sind beispielsweise in der WO 88/08746 A1 gezeigt.

Der Schüttgutbereich besteht aus einer einzigen Schicht und

weist einen unteren Abschnitt und einen oberhalb des unteren Abschnitts angeordneten oberen Abschnitt auf. In dem unteren Abschnitt wird das Abgas mit dem Adsorptions- und/oder Absorptionsmittel in Kontakt gebracht, wobei das im Abgas enthaltene SO_x zumindest teilweise vom Adsorptions- und/oder Absorptionsmittel adsorbiert bzw. absorbiert wird. Das dadurch zumindest teilweise von SO_x gereinigte Abgas strömt weiter in einen Übergangsbereich zwischen dem unteren und oberen Abschnitt des Schüttgutbereichs. In diesem Übergangsbereich wird über zumindest eine in den Schüttgutbereich ragende Lanze mit zumindest einer Öffnung, die beispielsweise als Düse, Loch oder Schlitz ausgeführt sein kann, ammoniakhaltiges Gas, bevorzugt Trägergas mit Ammoniak, in den Schüttgutbereich eingedüst. Dabei kann das ammoniakhaltige Gas im Gleich- und/oder Gegen- und/oder Kreuzstromverfahren in den Schüttgutbereich eingedüst werden. Durch das direkte Eindüsen des ammoniakhaltigen Gases durchmischt sich dieses mit dem Abgas im Schüttgutbereich des Adsorbers, wodurch das im Abgas enthaltene NO_x aufgrund der Strömung des Abgases im Übergangsbereich und/oder im oberen Abschnitt des Schüttgutbereichs zumindest teilweise mit dem ammoniakhaltigen Gas in Kontakt gebracht wird. Dabei reagiert in Gegenwart des Adsorptions- und/oder Absorptionsmittels zumindest teilweise das NO_x mit dem Ammoniak des ammoniakhaltigen Gases zu Stickstoff und Wasser, wobei das Adsorptions- und/oder Absorptionsmittel als Katalysator dient. Das zumindest teilweise von SO_x und NO_x gereinigte Abgas strömt vom oberen Abschnitt des Schüttgutbereichs zur Abzugsvorrichtung und verlässt den Adsorber.

Von Vorteil ist der Wegfall des Mischbereichs außerhalb des Schüttgutbereichs wodurch keine Feststoffablagerungen, verursacht durch die Reaktion von Ammoniak und HCl sowie SO_2 , den Anströmboden verstopfen. Der Adsorber kann kompakter gebaut und der Druckverlust des Adsorbers reduziert werden kann. Aufgrund des fehlenden Mischbereichs ist die Verfügbarkeit der Anlage höher, wodurch Zeit und Kosten gespart werden können.

Es ist günstig, wenn das ammoniakhaltige Gas im Gegen- und/oder Kreuzstromverfahren, bevorzugt im Gegen- und Kreuzstromverfahren, bezogen auf das von unten nach oben strömende Abgas, in den Schüttgutbereich eingedüst wird. Dadurch wird eine längere Ver-

weilzeit des ammoniakhaltigen Gases im Schüttgutbereich und eine besonders gute Durchmischung des ammoniakhaltigen Gases mit dem Abgas erzielt möglicherweise begünstigt durch das Schüttgut.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform sind zumindest zwei in den Schüttgutbereich ragende, zumindest eine Öffnung aufweisende Lanzen zum direkten, über einen horizontalen Querschnitt des Schüttgutbereichs gleichmäßig verteilten Eindüsen eines ammoniakhaltigen Gases in den Schüttgutbereich vorgesehen. Vorteilhafterweise kommt es aufgrund der gleichmäßigen Verteilung des ammoniakhaltigen Gases zu einer besonders guten Durchmischung des Abgases mit dem ammoniakhaltigen Gas, um eine möglichst große Menge an NO_x zu Stickstoff und Wasser zu reduzieren.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform sind die in den Schüttgutbereich ragenden Lanzen horizontal und zueinander parallel angeordnet, wobei sich die Lanzen von einer ersten Seite bis zu einer zweiten Seite des Schüttgutbereichs erstrecken, wobei die zweite Seite der ersten Seite gegenüberliegt, wobei außerhalb des Schüttgutbereichs zumindest eine mit den Lanzen verbundene Zuleitung zum Zuführen des ammoniakhaltigen Gases angeordnet ist. Durch diese Anordnung verringern die Zuleitungen nicht den Strömungsquerschnitt des Abgases im Adsorber, wodurch ein besonders gleichmäßiges Strömungsprofil ermöglicht wird. Die horizontale und parallele Anordnung der Lanzen führt zu einer über den Querschnitt des Adsorbers möglichst gleichmäßigen Verteilung des ammoniakhaltigen Gases. Die beiden Lanzen können auch in der Schüttung mit Stegen verbunden sein, um ein Gitter zu bilden.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform weist der Adsorber zumindest zwei weitere horizontal und zueinander parallel angeordnete Lanzen auf, wobei die weiteren Lanzen oberhalb und/oder unterhalb der Lanzen und parallel zu den Lanzen angeordnet sind. Dadurch wird das ammoniakhaltige Gas über einen weiteren horizontalen Querschnitt des Schüttgutbereichs gleichmäßig verteilt eingedüst, wodurch der Kontakt des Abgases mit dem ammoniakhaltigen Gas erhöht wird. Bevorzugt sind die weiteren Lanzen nicht direkt über bzw. unter den Lanzen angeordnet, sondern in horizontaler Richtung versetzt, sodass die weiteren Lanzen über den

Zwischenräumen der Lanzen angeordnet sind. Dadurch ist eine bessere Durchmischung des Abgases mit dem ammoniakhaltigen Gas gegeben.

Weiters ist es günstig, wenn die Lanze bzw. die Lanzen in Sektionen unterteilt ist/sind, wobei die Sektionen Trennvorrichtungen zur Verhinderung des Gastransportes zwischen den Sektionen aufweisen, wobei jede Sektion zumindest eine separate Zuleitung zum Zuführen variabler Gasmengen jeder Sektion aufweist. Durch die Sektionen kann auf über den Querschnitt des Schüttgutbereichs verteilte unregelmäßige Prozessbedingungen wie beispielsweise ungleichverteilte Strömungsgeschwindigkeiten des Abgases reagiert werden, indem unterschiedliche Gasmengen den Sektionen zugeführt werden. Durch die gezielte Zuführung von variablen Gasmengen kann auch besser auf Störungen des Strömungsverhaltens des Abgases reagiert werden.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist ein Rohr, bevorzugt ein Rundrohr oder quadratisches Formrohr, zur Ausbildung der Lanze bzw. der Lanzen vorgesehen. Vorteilhafterweise sammelt sich bei dieser Ausgestaltung der Lanze kein Adsorptions- und/oder Absorptionsmittel auf der Lanze ab, wodurch eine Wanderung des kompletten Bettes aus Adsorptions- und/oder Absorptionsmittel durch den Adsorber von oben nach unten gegeben ist.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weist die Lanze Injektionsdüsen, bevorzugt Rohrstücke mit mindestens einer Düsenöffnung an deren jeweils freiem Ende, zum Eindüsen des ammoniakhaltigen Gases in den Schüttgutbereich auf, wobei die Injektionsdüsen vorzugsweise in einer Ebene quer zu einer Längserstreckung der Lanze angeordnet sind. Vorteilhafterweise ermöglichen die Injektionsdüsen eine über einen Querschnitt des Schüttgutbereichs besonders gleichmäßige Eindüsung des ammoniakhaltigen Gases zum intensiven Durchmischen mit dem Abgas. Die im Vergleich zu den Lanzen im Querschnitt kleineren Injektionsdüsen ermöglichen einen größeren Strömungsquerschnitt für das Abgas.

Um die Durchmischung des Abgases mit dem ammoniakhaltigen Gas weiter zu erhöhen ist es günstig, wenn die Injektionsdüsen nach unten, bevorzugt, bezogenen auf eine horizontale Ebene, zwischen

30° und 60° nach unten, besonders bevorzugt, bezogenen auf eine horizontale Ebene, um 45° nach unten, geneigt sind.

Zur verbesserten Durchmischung des Abgases mit dem ammoniakhaltigen Gas ist es günstig, wenn das in den Schüttgutbereich eingedüste ammoniakhaltige Gas eine turbulente Strömung aufweist. Vorteilhafterweise wird durch den Freistrahleffekt das Abgas, das das eingedüste ammoniakhaltige Gas umgibt, vom Freistrahleffekt des ammoniakhaltigen Gases angesaugt und mitgerissen, wodurch eine intensive Durchmischung der beiden Gase erfolgt.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist die Öffnung der Lanze nach oben geneigt und oberhalb der Lanze zumindest ein Umlenkblech, bevorzugt ein satteldach-förmiges Umlenkblech, zum Schutz der Öffnung vor dem Adsorptions- und/oder Absorptionsmittel angeordnet. Vorteilhafterweise wird das wandernde Adsorptions- und/oder Absorptionsmittel über der Lanze vom Umlenkblech an der Lanze vorbei abgelenkt, sodass die Öffnung der Lanze nicht durch das Adsorptions- und/oder Absorptionsmittel verstopft wird.

Zur Stabilisierung der Lanze ist es günstig, wenn unterhalb der Lanze in Richtung der Lanze zumindest ein Stabilisator, bevorzugt ein Blech, besonders bevorzugt ein senkrechtes Blech, angeordnet ist. Vorteilhafterweise soll der Stabilisator ein Verbiegen der Lanze aufgrund der Temperaturen im Adsorber und/oder dem Gewicht des Adsorptions- und/oder Absorptionsmittels, das auf der Lanze lastet, verhindern.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform weist der Adsorber zumindest eine weitere Zuleitung zum Zuführen des ammoniakhaltigen Gases in Höhe der Abzugsvorrichtung und/oder dem Gasverteilerboden auf, wobei die zumindest eine weitere Zuleitung mit der Lanze über zumindest eine vertikale Leitung verbunden ist. Über die weitere Zuleitung kann der Druckgradient in der Lanze reduziert werden und somit ein gleichmäßigeres Strömungsprofil in der Lanze und in weiterer Folge ein gleichmäßigeres Eindüsen des ammoniakhaltigen Gases in den Schüttgutbereich ermöglicht werden.

Um die Stabilität und eine lange Lebensdauer der Lanze zu ge-

währleisten ist es günstig, wenn die Lanze aus Stahl, beispielsweise Baustahl, ist. Zur Erhöhung der Korrosionsbeständigkeit kann die Lanze aus Edelstahl sein.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist das Verhältnis der Höhe des unteren Abschnitts des Schüttgutbereichs zur Höhe des oberen Abschnitts des Schüttgutbereichs 2 zu 3 bzw. 2 bis 4 abhängig von den Adsorptions- und/oder Absorptionsmittel und maximalen NO_x Konzentrationen. Bei diesem Verhältnis wird eine effiziente Abscheidung des SO_x aus dem Abgas und eine effiziente Abscheidung des NO_x aus dem Abgas ermöglicht.

Weiters ist es günstig, wenn das Abgas zusätzlich zumindest einen mit Ammoniak zu einem Feststoff reagierenden Schadstoff, beispielsweise Chlorwassersstoff oder Schwefeldioxid, beinhaltet, wobei der zumindest eine Schadstoff zumindest teilweise mit dem eingedüsten ammoniakhaltigen Gas zu einem Feststoff reagiert, wobei der Feststoff vom Adsorptions- und/oder Absorptionsmittel zumindest teilweise adsorbiert bzw. auf der Oberfläche agglomeriert wird. Vorteilhafterweise lagern sich durch die direkte Eindüsung des ammoniakhaltigen Gases in den Schüttgutbereich die Feststoffe nicht an Wänden des Adsorbers ab, sondern werden vom Adsorptions- und/oder Absorptionsmittel zumindest teilweise adsorbiert bzw. absorbiert. Ablagerungen an der Öffnung der Lanze werden durch Reibvorgänge des Adsorptions- und/oder Absorptionsmittels an der Öffnung abgetragen und über das Adsorptions- und/oder Absorptionsmittel aus dem Adsorber ausgetragen.

Zur Brandbekämpfung infolge einer Selbstentzündung des Schüttgutes ist es günstig, wenn Stickstoff direkt in den Schüttgutbereich, über den horizontalen Querschnitt des Schüttgutbereichs gleichmäßig verteilt, zur Inertisierung des Schüttgutbereichs eingedüst wird. Dadurch wird, bei Stoppen des Abgasstromes, die Sauerstoffzufuhr in den Schüttgutbereich unterbrochen und durch die Eindüsung des Stickstoffes der vorhandene Sauerstoff im Schüttgutbereich verbraucht. Somit wird der Brand im Adsorber gehemmt oder vollständig gelöscht.

Die Erfindung wird nachstehend anhand in den Zeichnungen gezeig-

ten, nicht einschränkenden Ausführungsbeispielen weiter erläutert.

Fig. 1 zeigt einen Schnitt des erfindungsgemäßen Adsorbers entlang einer vertikalen Schnittebene.

Fig. 1a zeigt einen Schnitt eines erfindungsgemäßen Adsorbers ähnliche Fig. 1, wobei dieser doppelstöckig ausgebildet ist.

Fig. 2 zeigt einen Schnitt eines weiteren erfindungsgemäßen Adsorbers entlang einer vertikalen Schnittebene.

Fig. 2a zeigt einen Schnitt eines erfindungsgemäßen Adsorbers ähnliche Fig. 2, wobei dieser doppelstöckig ausgebildet ist.

Fig. 3 zeigt einen Schnitt gemäß Linie a-a in Fig. 2 oberhalb von Lanzen des weiteren erfindungsgemäßen Adsorbers gemäß Fig. 2.

Fig. 4 zeigt einen Schnitt einer Lanze des erfindungsgemäßen Adsorbers gemäß Fig. 1 entlang einer vertikalen Schnittebene.

Fig. 5 zeigt einen Schnitt einer weiteren Lanze eines erfindungsgemäßen Adsorbers entlang einer vertikalen Schnittebene.

Fig 1. zeigt einen erfindungsgemäßen Adsorber 1a zum Reinigen eines Abgases, der einen Gasverteilerboden 2, eine Austragsvorrichtung 3, einen oberhalb des Gasverteilerbodens 2 angeordneten Schüttgutbereich 4, eine oberhalb des Schüttgutbereichs 4 angeordnete Abzugsvorrichtung 5, einen oberhalb der Abzugsvorrichtung 5 angeordneten Bunker 6 und in den Schüttgutbereich 4 ragende, zumindest eine Öffnung aufweisende horizontal und parallel angeordnete Lanzen 7 aufweist. Das Abgas, das unter anderen SO_x , NO_x , möglicherweise auch HCl , Dioxine, Furane, Schwermetalle und Staub beinhaltet, wird von unten in den Adsorber 1a im Wesentlichen gleichmäßig verteilt über den Gasverteilerboden 2 des Adsorbers 1a zugeführt und strömt von unten nach oben durch den Schüttgutbereich 4 des Adsorbers 1a. Der Schüttgutbereich 4 ist mit Aktivkohle 8 als Adsorptions- und/oder Absorptionsmittel gefüllt und weist einen unteren 9 und einen oberen 10 Abschnitt auf, wobei der untere Abschnitt 9 oberhalb des Gasverteilerbo-

dens 2 angeordnet ist und der obere Abschnitt 10 oberhalb des unteren Abschnitts 9 angeordnet ist. Die Aktivkohle 8 wird über zwei Aufgabestutzen 11a, 11b in den Bunker 6 zugeführt und durchwandert vom Bunker 6 ausgehend den Schüttgutbereich 4 von oben nach unten und wird anschließend aus dem Schüttgutbereich 4 über die Austragsvorrichtung 3 ausgetragen und in weiterer Folge über einen Austragstrichter 12 aus dem Adsorber 1a entfernt. Durch die Wanderung der Aktivkohle 8 von oben nach unten und die Strömung des Abgases von unten nach oben nimmt die Beladung der Aktivkohle 8 mit Schadstoffen aus dem Abgas von oben nach unten zu. Die aus dem Adsorber 1a über den Austragstrichter 12 ausgetragene Aktivkohle 8 kann regeneriert werden, indem die von der Aktivkohle 8 adsorbierten Schadstoffe aus der Aktivkohle 8 durch bekannte Verfahren entfernt werden. Die dadurch regenerierte Aktivkohle 8 kann wieder dem Bunker 6 des Adsorbers 1a zugeführt werden.

In der gezeigten Ausführungsform gemäß Fig. 1 sind der Gasverteilerboden 2 und die Austragsvorrichtung 3 dieselbe Vorrichtung, wobei diese Vorrichtung als Anströmboden gemäß WO 88/08746 A1 ausgeführt ist. Das über den Gasverteilerboden 2 in den Adsorber 1a einströmende Abgas strömt gleichmäßig verteilt von unten nach oben im Gegenstromverfahren zur Aktivkohle 8 durch den Adsorber 1a, wobei in einem ersten Prozessschritt in dem unteren Abschnitt 9 des Schüttgutbereichs 4 das im Abgas enthaltene SO_x zumindest teilweise von der Aktivkohle 8 adsorbiert bzw. absorbiert wird. In einem zweiten Prozessschritt in dem oberen Abschnitt 10 des Schüttgutbereichs 4 wird das im Abgas enthaltene NO_x zumindest teilweise mit einem ammoniakhaltigen Gas, das eine Trägerluft mit Ammoniak ist und in einem Übergangsbereich zwischen dem unteren 9 und dem oberen 10 Abschnitt des Schüttgutbereichs 4 aus den Lanzen 7 über einen horizontalen Querschnitt des Schüttgutbereichs 4 gleichmäßig verteilt direkt in den Schüttgutbereich 4 gedüst und mit dem Abgas vermischt wird, in Gegenwart der Aktivkohle 8 in Kontakt gebracht. Durch die katalytische Wirkung der Aktivkohle 8 wird das NO_x des Abgases in dem oberen Abschnitt 10 des Schüttgutbereichs 4 zumindest teilweise zu N_2 und H_2O reduziert. Anschließend wird das gereinigte Abgas nach dem ersten und dem zweiten Prozessschritt über die Abzugsvorrichtung 5 aus dem Adsorber 1a abgezogen. Die Ab-

zugsvorrichtung 5 weist Trichter 13 und ein Trennblech 14 auf, sodass die Aktivkohle 8 vom Bunker 6 in den Schüttgutbereich 4 wandern kann, jedoch das Abgas nicht in den Bunker 6 strömen kann.

In der gezeigten Ausführungsform gemäß Fig. 1 sind außerhalb des Schüttgutbereichs 4 zwei mit den Lanzen 7 verbundene Zuleitungen 15a, 15b zum Zuführen des ammoniakhaltigen Gases zum Adsorber 1a angeordnet. Das ammoniakhaltige Gas wird, bezogen auf das von unten nach oben strömende Abgas, im Gegen- und Kreuzstromverfahren in den Schüttgutbereich 4 mit einer Temperatur ähnlich zur Temperatur des Abgases eingedüst. Damit ist eine besonders gute Durchmischung des ammoniakhaltigen Gases mit dem Abgas und eine lange Verweilzeit des ammoniakhaltigen Gases im Schüttgutbereich 4 gegeben. Die Lanzen 7 weisen Injektionsdüsen 16, die als Rohrstücke ausgeführt sind, mit einer Düsenöffnung 17 (Fig. 4) an deren jeweils freiem Ende, zum Eindüsen des ammoniakhaltigen Gases in den Schüttgutbereich 4, auf, wobei die Injektionsdüsen 16 in Ebenen quer zu einer Längserstreckung der Lanze 7 angeordnet sind. Die Injektionsdüsen 16 sind, bezogen auf eine horizontale Ebene, in einem beliebigen Winkel, vorzugsweise um 45° nach unten geneigt. Unterhalb der Lanzen 7 sind in Richtung der Lanzen 7 senkrechte Bleche 18 angeordnet, um die Lanzen 7 zu stabilisieren und eine Verformung der Lanzen 7 zu verhindern.

In der gezeigten Ausführungsform gemäß Fig. 1 kann bei einem Brand der Aktivkohle 8 Stickstoff über die Zuleitungen 15a, 15b zu den Lanzen 7 zugeführt werden, um den Stickstoff direkt in den Schüttgutbereich 4, über den horizontalen Querschnitt des Schüttgutbereichs 4 gleichmäßig verteilt, einzudüsen. Dadurch wird der Schüttgutbereich 4 inertisiert und eine Ausbreitung des Brandes verhindert oder der Brand erstickt.

Fig. 1a zeigt ein weiteres erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel, das doppelstöckig ausgebildet ist. Hierbei sind zwei Adsorber 1a, welche im Wesentlichen dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 entsprechen, übereinander angeordnet. Für die einfache Zufuhr der als Adsorptions- und/oder Absorptionsmittel vorgesehenen Aktivkohle 8 ist am oberen Adsorber 1a ein weiterer Aufgabestutzen 11c vorgesehen, an welchen Förderrohre 12a anschlie-

Ben. Die Förderrohre 12 durchsetzen den oberen Adsorber 1a vollständig, so dass die Aktivkohle 8 dem Bunker 6 des unteren Adsorbers 1a zugeführt wird. Die beiden Adsorber 1a sind über einen Zwischenboden 12b vollständig voneinander getrennt. Das aus dem oberen Adsorber 1a ausgetragene, beladene Adsorptions- und/oder Absorptionsmittel wird über Förderrohre 12a durch den unteren Adsorber 1a geschleust und über gesonderte Rohrleitungen in bzw. durch den Austragstrichter 12 geschleust.

In Fig. 2 ist ein weiterer erfindungsgemäßer Adsorber 1b in einer Schnittansicht gezeigt, der einen Gasverteilerboden 2, eine Austragsvorrichtung 3, einen oberhalb des Gasverteilerbodens 2 angeordneten Schüttgutbereich 4, eine oberhalb des Schüttgutbereichs 4 angeordnete Abzugsvorrichtung 5, einen oberhalb der Abzugsvorrichtung 5 angeordneten Bunker 6 und in den Schüttgutbereich 4 ragende, zumindest eine Öffnung aufweisende horizontal und parallel angeordnete Lanzen 7 aufweist. Der Adsorber 1b ist gleich wie der Adsorber 1a ausgestaltet, wobei der Adsorber 1b im Gegensatz zu dem Adsorber 1a eine weitere Zuleitung 19 zum Zuführen des ammoniakhaltigen Gases in Höhe der Abzugsvorrichtung 5 aufweist, wobei die weitere Zuleitung 19 mit den Lanzen 7 über vertikale Leitungen 20 verbunden ist. Dies hat den Vorteil, dass der Druckgradient in den Lanzen 7 geringer ist und somit die Eindüsung des ammoniakhaltigen Gases in den Schüttgutbereich 4 gleichmäßiger ist. Selbstverständlich können zwei gleichartige Adsorber 1a, 1b übereinander errichtet werden und würden sodann einen sogenannten Doppelstockadsorber bilden.

Fig. 2a zeigt ein weiteres doppelstöckiges Ausführungsbeispiel, bei welchem zwei Adsorber 1b, welche im Wesentlichen dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2 entsprechen, übereinander angeordnet sind. Für die einfache Zufuhr der als Adsorptions- und/oder Absorptionsmittel vorgesehenen Aktivkohle 8 zum unteren Adsorber 1b sind - wie bereits im Zusammenhang mit Fig. 1a beschrieben - Förderrohre 12a vorgesehen. Zur Vermeidung von Wiederholungen wird hinsichtlich deren Funktionsweise auf die Ausführungen im Zusammenhang mit Fig. 1a verwiesen.

Fig. 3 zeigt einen Schnitt a-a oberhalb der Lanzen 7 des erfindungsgemäßen Adsorbers 1b gemäß Fig. 2. Die Lanzen 7 sind hori-

zontal und parallel zueinander im Schüttgutbereich 4 des Adsorbers 1b angeordnet, wobei sich die Lanzen 7 von einer ersten Seite 21 bis zu einer zweiten Seite 22 des Schüttgutbereichs 4 erstrecken, wobei die zweite Seite 22 der ersten Seite 21 gegenüberliegt. Außerhalb des Schüttgutbereichs 4 sind die zwei mit den Lanzen 7 verbundenen Zuleitungen 15a, 15b zum Zuführen des ammoniakhaltigen Gases angeordnet. Jede der Lanzen 7 ist jeweils über eine der vertikalen Leitungen 20 mit der Zuleitung 19 (Fig. 2) verbunden. Zusätzlich ist jede der Lanzen 7 in zumindest jeweils drei Sektionen unterteilt, wobei mithilfe von Trennvorrichtungen 23 der Gastransport zwischen den Sektionen verhindert wird. Jeder Sektion einer jeden Lanze 7 kann mithilfe je einer der beiden Zuleitungen 15a, 15b oder je einer vertikalen Leitung 20 eine für die jeweilige Sektion definierte Gasmenge des ammoniakhaltigen Gases zugeführt werden. Mithilfe der Sektionen können somit den zumindest drei verschiedenen Abschnitten einer jeden Lanze 7 unterschiedliche Mengen des ammoniakhaltigen Gases zugeführt werden.

In der gezeigten Ausführungsform gemäß Fig. 3 sind die Injektionsdüsen 16 der Lanzen 7 in Ebenen, die quer zu der Längserstreckung der jeweiligen Lanze 7 sind, angeordnet. Jede der Injektionsdüsen 16 weist eine Düsenöffnung 17 an deren jeweils freiem Ende zum gleichmäßig verteilten Eindüsen des ammoniakhaltigen Gases in den Schüttgutbereich 4 auf.

In Fig. 4 ist eine Lanze 7 des erfindungsgemäßen Adsorbers 1b und 1a gemäß Fig. 1 und Fig. 2 in einem Schnitt gezeigt. Die Lanze 7 ist im Querschnitt als quadratisches Formrohr ausgebildet, wobei eine Kante des Quadrates nach oben und eine Kante des Quadrates nach unten zeigt. An den beiden unteren Seitenflächen 24a, 24b des quadratischen Formrohres sind Injektionsdüsen 16 angeordnet, wobei die Injektionsdüsen 16 jeweils senkrecht von der Seitenfläche 24a bzw. der Seitenfläche 24b abstehen, sodass die Injektionsdüsen 16, bezogenen auf eine horizontale Ebene, in einem beliebigen Winkel, vorzugsweise um 45° nach unten geneigt sind. An dem jeweils freien Ende einer jeden Injektionsdüse 16 ist eine Düsenöffnung 17 zum Eindüsen des ammoniakhaltigen Gases in den Schüttgutbereich 4 vorgesehen. Unterhalb der Lanzen 7 sind in Richtung der Lanzen 7 senkrechte Bleche 18 angeordnet,

um die Lanzen 7 zu stabilisieren und eine Verformung der Lanzen 7 zu verhindern. Mit Ammoniak zu einem Feststoff reagierende Schadstoffe, wie beispielsweise Chlor-Wasserstoff (HCl) und Schwefeloxide (SO_x), können in dem Abgas enthalten sein und im Bereich der Eindüsung und Durchmischung des ammoniakhaltigen Gases mit dem Abgas im Übergangsbereich mit Ammoniak zu einem Feststoff reagieren. Die festen Reaktionsprodukte dieser Reaktionen agglomerieren zumindest teilweise an der Oberfläche von der Aktivkohle 8 bzw. werden adsorbiert und über die Austragsvorrichtung 3 aus dem Adsorber 1a und 1b ausgetragen. Zumindest teilweise können sich die festen Reaktionsprodukte auch an den Düsenöffnungen 17 der Injektionsdüsen 16 ablagern, wobei diese Ablagerungen durch Scherwirkung der an den Düsenöffnungen 17 vorbei bewegenden Aktivkohle 8 entfernt werden. Somit sind durch Reibungsvorgänge der Aktivkohle 8 an den Düsenöffnungen 17 die Düsenöffnungen 17 selbstreinigend.

Fig. 5 zeigt eine weitere Lanze 7 eines erfindungsgemäßen Adsorbers im Schnitt. Bei diesem Ausführungsbeispiel sind zusätzlich zu den horizontal und zueinander parallel angeordneten Lanzen 7 weitere horizontal und zueinander parallel angeordnete Lanzen vorgesehen, wobei die weiteren Lanzen oberhalb der Lanzen 7 und parallel zu den Lanzen 7 angeordnet sind. Dadurch kann das ammoniakhaltige Gas über einen weiteren horizontalen Querschnitt des Schüttgutbereichs 4 gleichmäßig verteilt eingedüst werden.

In der gezeigten Ausführungsform gemäß Fig. 5 ist die Lanze 7 als Rundrohr ausgebildet und weist Öffnungen 25 auf, wobei die Öffnungen 25 nach oben geneigt sind. Oberhalb der Lanze 7 ist über die gesamte Länge der Lanze 7, die sich von der ersten Seite 21 bis zur zweiten Seite 22 des Schüttgutbereichs 4 erstreckt, ein satteldach-förmiges Umlenkblech 26 angeordnet. Das Umlenkblech 26 schützt die Öffnungen 25 der Lanze 7 vor der nach unten wandernden Aktivkohle 8, indem die Aktivkohle 8, die sich über der Lanze 7 befindet, mithilfe des Umlenkblech 26 umgelenkt und an der Lanze 7 vorbeigeführt wird. Des Weiteren wird das aus der Öffnung 25 in den Schüttgutbereich 4 eingedüste ammoniakhaltige Gas nach unten umgelenkt, sodass das ammoniakhaltige Gas, bezogen auf das von unten nach oben strömende Abgas, im Gegen- und Kreuzstromverfahren in den Schüttgutbereich 4 ein-

gedüst wird.

Patentansprüche:

1. Adsorber (1a, 1b) zur Reinigung eines Abgases, das zumindest SO_x und NO_x beinhaltet, der Folgendes aufweist:

- einen Gasverteilerboden (2) zum über einen horizontalen Querschnitt des Adsorbers (1a, 1b) im Wesentlichen gleichmäßig verteilten Zuführen des Abgases;
- einen oberhalb des Gasverteilerbodens (2) angeordneten Schüttgutbereich (4), der mit Adsorptions- und/oder Absorptionsmittel gefüllt ist, wobei der Schüttgutbereich (4) einen unteren Abschnitt (9) und einen oberen Abschnitt (10) aufweist, wobei der untere Abschnitt (9) oberhalb des Gasverteilerbodens (2) angeordnet ist und der obere Abschnitt (10) oberhalb des unteren Abschnitts (9) angeordnet ist;
- eine oberhalb des Schüttgutbereichs (4) angeordnete Abzugsvorrichtung (5) zum Abziehen des von dem Gasverteilerboden (2) von unten nach oben durch den Schüttgutbereich (4) strömenden Abgases;
- eine Austragsvorrichtung (3) zum Austragen des Adsorptions- und/oder Absorptionsmittels;
- einen oberhalb der Abzugsvorrichtung (5) angeordneten Bunker (6) zum Zuführen des den Schüttgutbereich (4) von oben nach unten durchwandernden und über die Austragsvorrichtung (3) aus dem Adsorber (1a, 1b) ausgeschleusten Adsorptions- und/oder Absorptionsmittels;

gekennzeichnet durch:

- eine in einem Übergangsbereich zwischen dem unteren (9) und dem oberen (10) Abschnitt des Schüttgutbereichs (4) in den Schüttgutbereich (4) ragende, zumindest eine Öffnung (25) aufweisende Lanze (7) zum direkten Eindüsen eines ammoniakhaltigen Gases in den Schüttgutbereich (4).

2. Adsorber (1a, 1b) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest zwei in den Schüttgutbereich (4) ragende, zumin-

dest eine Öffnung (25) aufweisende Lanzen (7) zum direkten, über einen horizontalen Querschnitt des Schüttgutbereichs (4) gleichmäßig verteilten Eindüsen eines ammoniakhaltigen Gases in den Schüttgutbereich (4) vorgesehen sind.

3. Adsorber (1a, 1b) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die in den Schüttgutbereich (4) ragenden Lanzen (7) horizontal und zueinander parallel angeordnet sind, wobei sich die Lanzen (7) von einer ersten Seite (21) bis zu einer zweiten Seite (22) des Schüttgutbereichs (4) erstrecken, wobei die zweite Seite (22) der ersten Seite (21) gegenüberliegt, wobei außerhalb des Schüttgutbereichs (4) zumindest eine mit den Lanzen (7) verbundene Zuleitung (15a, 15b) zum Zuführen des ammoniakhaltigen Gases angeordnet ist.

4. Adsorber (1a, 1b) nach Anspruch 3, gekennzeichnet durch zumindest zwei weitere horizontal und zueinander parallel angeordnete Lanzen, wobei die weiteren Lanzen oberhalb und/oder unterhalb der Lanzen (7) und parallel zu den Lanzen (7) angeordnet sind.

5. Adsorber (1a, 1b) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Lanze (7) bzw. die Lanzen (7) in Sektionen unterteilt ist/sind, wobei die Sektionen Trennvorrichtungen (23) zur Verhinderung des Gastransportes zwischen den Sektionen aufweisen, wobei jede Sektion zumindest eine separate Zuleitung zum Zuführen variabler Gasmengen jeder Sektion aufweist.

6. Adsorber (1a, 1b) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass ein Rohr, bevorzugt ein Rundrohr oder quadratisches Formrohr, zur Ausbildung der Lanze (7) bzw. der Lanzen (7) vorgesehen ist.

7. Adsorber (1a, 1b) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Lanze (7) Injektionsdüsen (16), bevorzugt Rohrstücke mit mindestens einer Düsenöffnung (17) an deren jeweils freiem Ende, zum Eindüsen des ammoniakhaltigen Gases in den Schüttgutbereich (4) aufweist, wobei die Injektionsdüsen (16) vorzugsweise in einer Ebene quer zu einer Längserstreckung der Lanze (7) angeordnet sind.

8. Adsorber (1a, 1b) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Injektionsdüsen (16) nach unten, bevorzugt, bezogenen auf eine horizontale Ebene, zwischen 30° und 60° nach unten, besonders bevorzugt, bezogenen auf eine horizontale Ebene, um 45° nach unten, geneigt sind.

9. Adsorber (1a, 1b) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Öffnung (25) der Lanze (7) nach oben geneigt ist und oberhalb der Lanze (7) zumindest ein Umlenkblech, bevorzugt ein satteldach-förmiges Umlenkblech (26), zum Schutz der Öffnung (25) vor dem Adsorptions- und/oder Absorptionsmittel angeordnet ist.

10. Adsorber (1a, 1b) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass unterhalb der Lanze (7) in Richtung der Lanze (7) zumindest ein Stabilisator, bevorzugt ein Blech, besonders bevorzugt ein senkrechtes Blech (18), zur Stabilisierung der Lanze (7) angeordnet ist.

11. Adsorber (1a, 1b) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, gekennzeichnet durch zumindest eine weitere Zuleitung (19) zum Zuführen des ammoniakhaltigen Gases in Höhe der Abzugsvorrichtung (5) und/oder dem Gasverteilerboden (2), wobei die weitere Zuleitung (19) mit der Lanze (7) über zumindest eine vertikale Leitung (20) verbunden ist.

12. Verfahren zur Reinigung eines Abgases, das zumindest SO_x und NO_x beinhaltet,

wobei das Abgas von unten in einen Adsorber (1a, 1b) im Wesentlichen gleichmäßig verteilt über einen horizontalen Querschnitt des Adsorbers (1a, 1b) zugeführt wird,

wobei der Adsorber (1a, 1b) einen mit Adsorptions- und/oder Absorptionsmittel gefüllten Schüttgutbereich (4) aufweist,

wobei das Adsorptions- und/oder Absorptionsmittel oberhalb des Schüttgutbereichs (4) zugeführt wird, den Schüttgutbereich (4) von oben nach unten durchwandert und anschließend aus dem Adsorber (1a, 1b) ausgeschleust wird,

wobei das Abgas von unten nach oben durch den Schüttgutbereich (4) des Adsorbers (1a, 1b) strömt,

wobei in einem ersten Prozessschritt in einem unteren Abschnitt (9) des Schüttgutbereichs (4) zumindest das im Abgas enthaltene SO_x vom Adsorptions- und/oder Absorptionsmittel zumindest teilweise adsorbiert bzw. absorbiert wird und

in einem zweiten Prozessschritt in einem oberhalb des unteren Abschnitts (9) angeordneten oberen Abschnitt (10) des Schüttgutbereichs (4) das im Abgas enthaltene NO_x zumindest teilweise mit einem ammoniakhaltigen Gas in Kontakt gebracht wird,

wobei das gereinigte Abgas nach dem ersten und dem zweiten Prozessschritt über eine oberhalb des Schüttgutbereichs (4) angeordnete Abzugsvorrichtung (5) aus dem Adsorber (1a, 1b) abgezogen wird,

dadurch gekennzeichnet, dass das ammoniakhaltige Gas ohne zuvor mit dem Abgas vermischt zu werden direkt in einem Übergangsbereich zwischen dem unteren (9) und dem oberen (10) Abschnitt des Schüttgutbereichs (4) in den Schüttgutbereich (4), vorzugsweise über einen horizontalen Querschnitt des Schüttgutbereichs (4) gleichmäßig verteilt, eingedüst wird.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass das ammoniakhaltige Gas im Gegen- und/oder Kreuzstromverfahren, bevorzugt im Gegen- und Kreuzstromverfahren, bezogen auf das von unten nach oben strömende Abgas, in den Schüttgutbereich (4) eingedüst wird.

14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Abgas zusätzlich zumindest einen mit Ammoniak zu einem Feststoff reagierenden Schadstoff, beispielsweise Chlor-Wasserstoff oder Schwefeldioxid, beinhaltet, wobei der zumindest eine Schadstoff zumindest teilweise mit dem eingedüsten ammoniakhaltigen Gas zu einem Feststoff reagiert, wobei der Feststoff vom Adsorptions- und/oder Absorptionsmittel zumindest teilweise adsorbiert bzw. absorbiert wird.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass bei einem Brand des Adsorbers (1a, 1b) Stickstoff direkt in den Schüttgutbereich (4), über den horizontalen Querschnitt des Schüttgutbereichs (4) gleichmäßig verteilt, zur Inertisierung des Schüttgutbereichs (4) eingedüst wird.

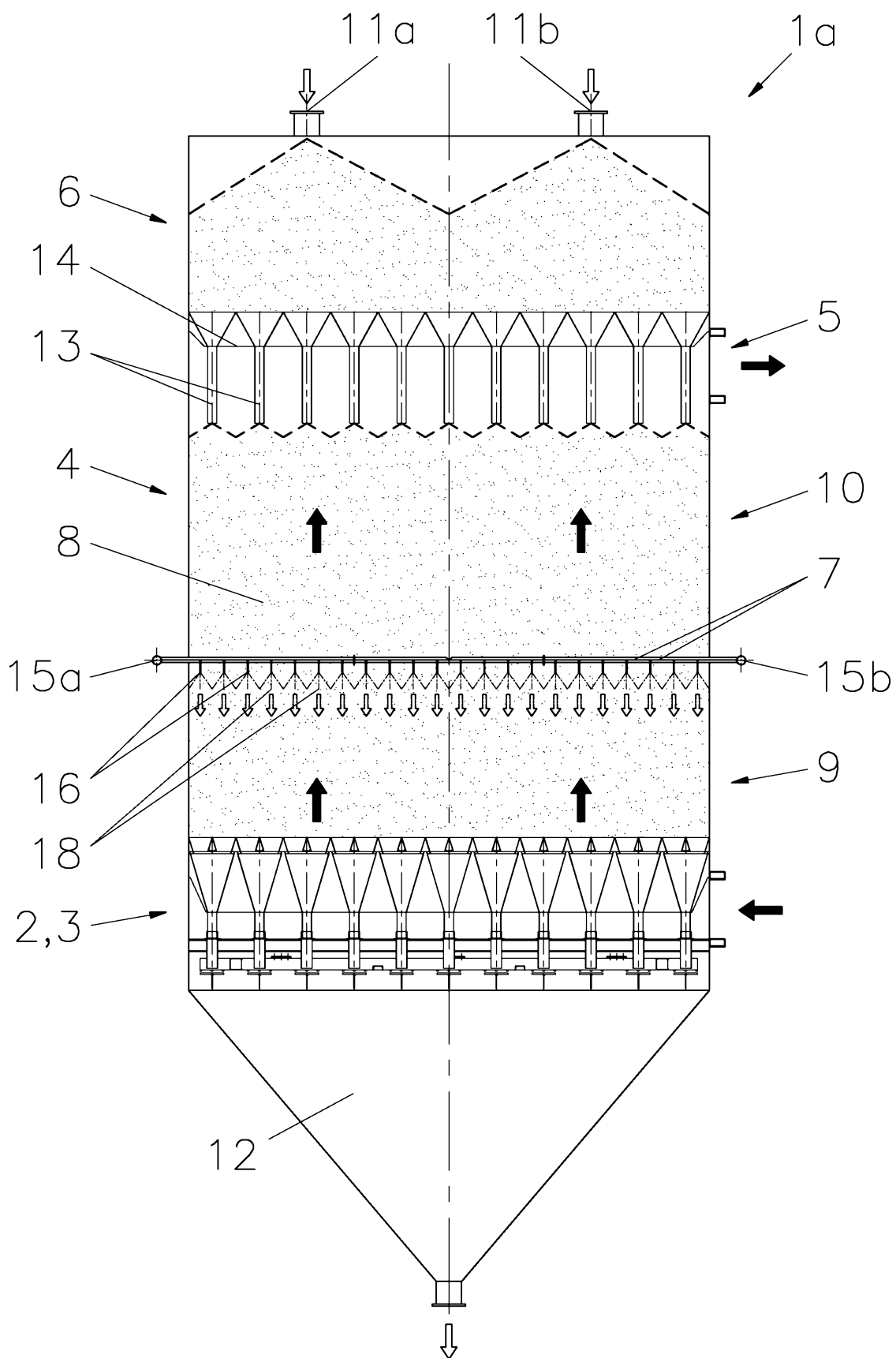


Fig.1

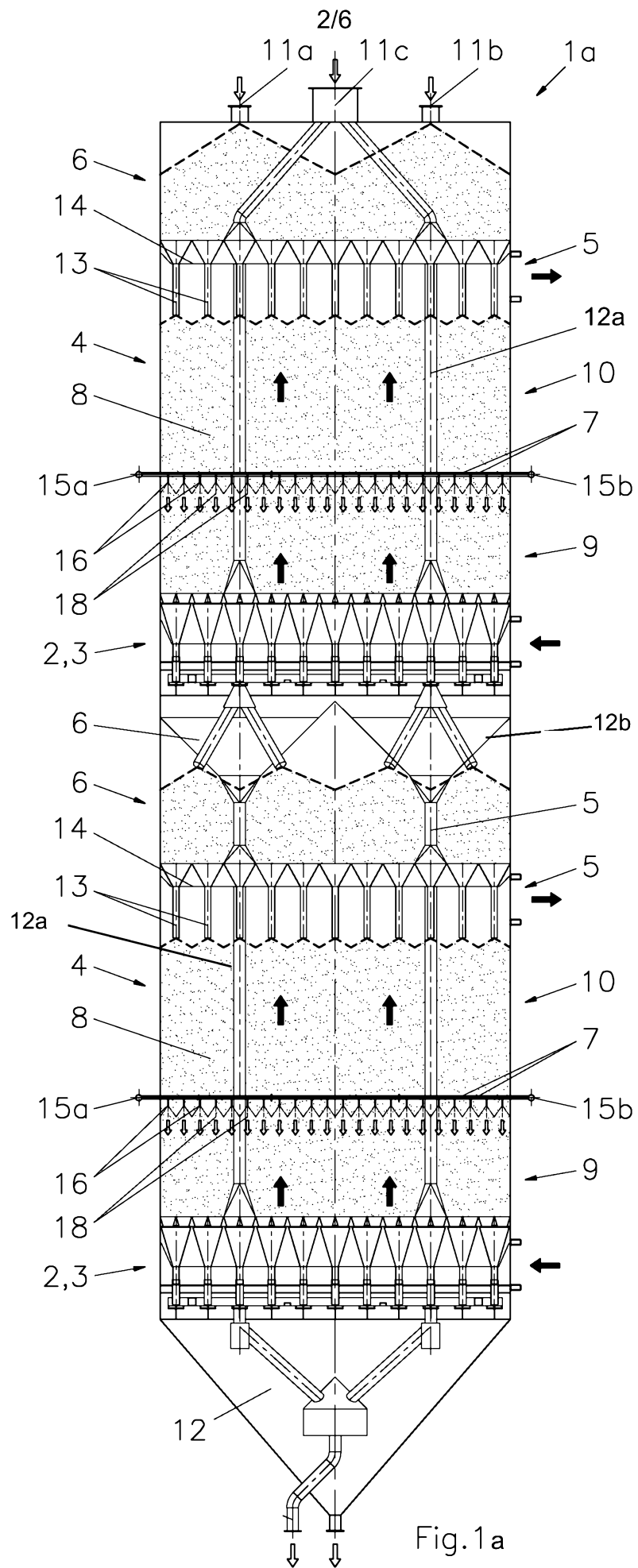


Fig. 1a

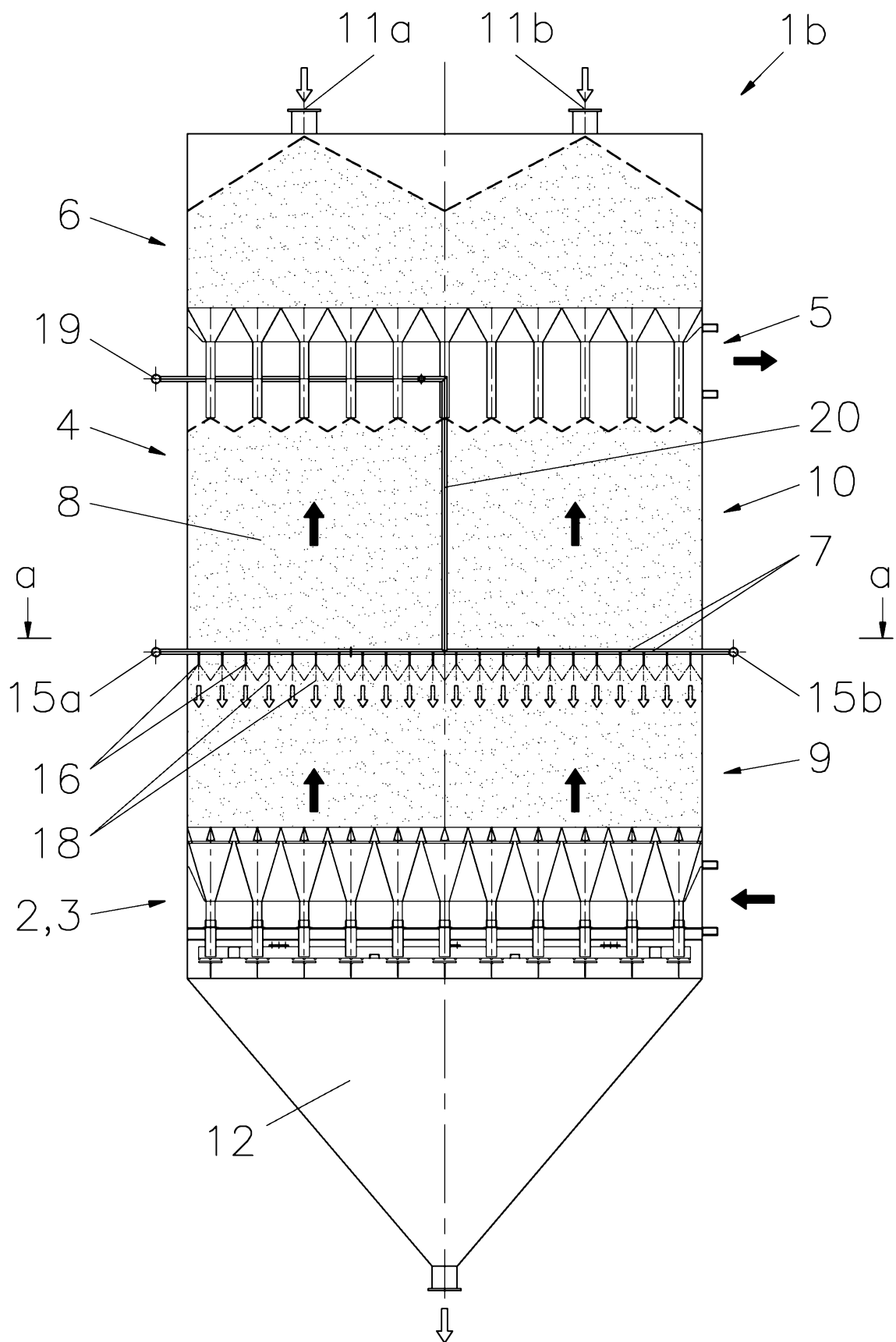
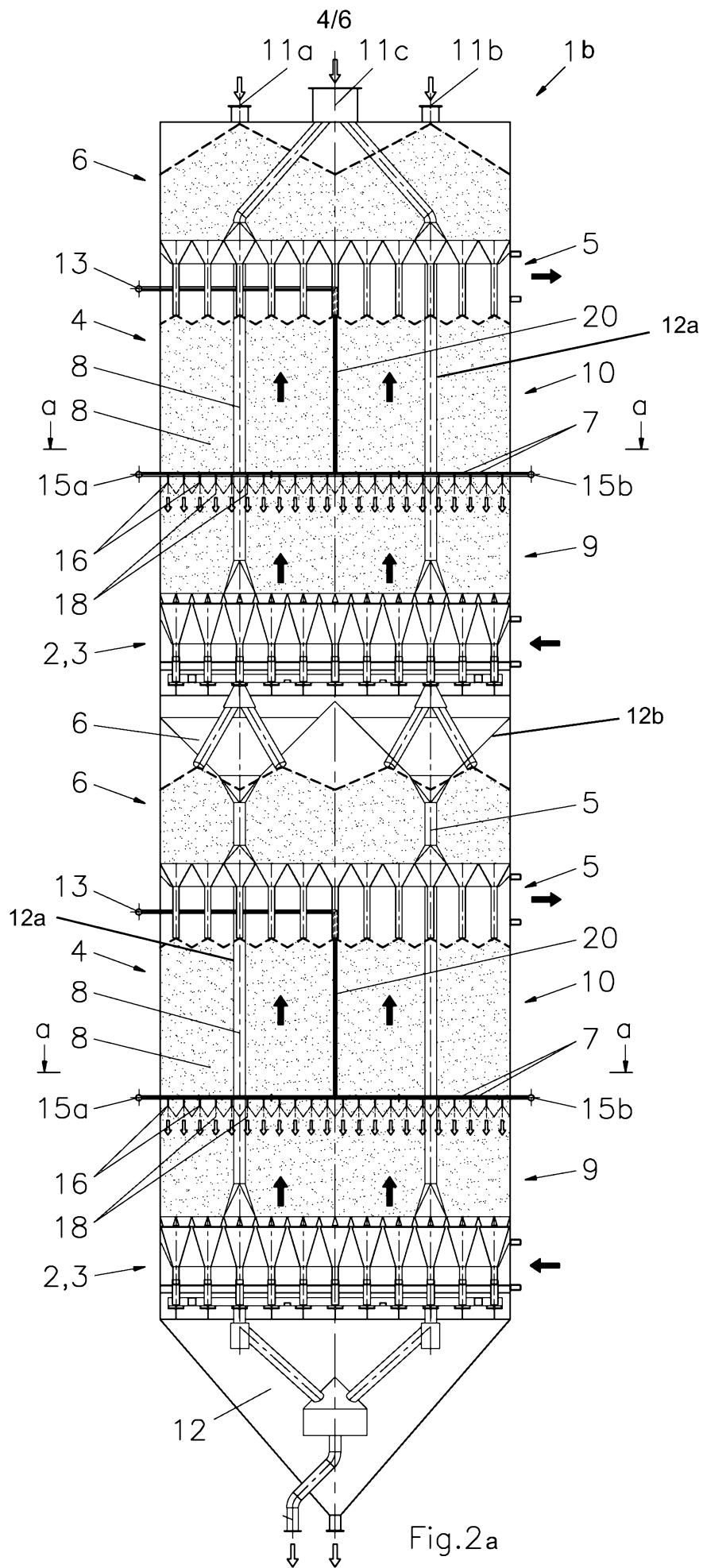


Fig.2



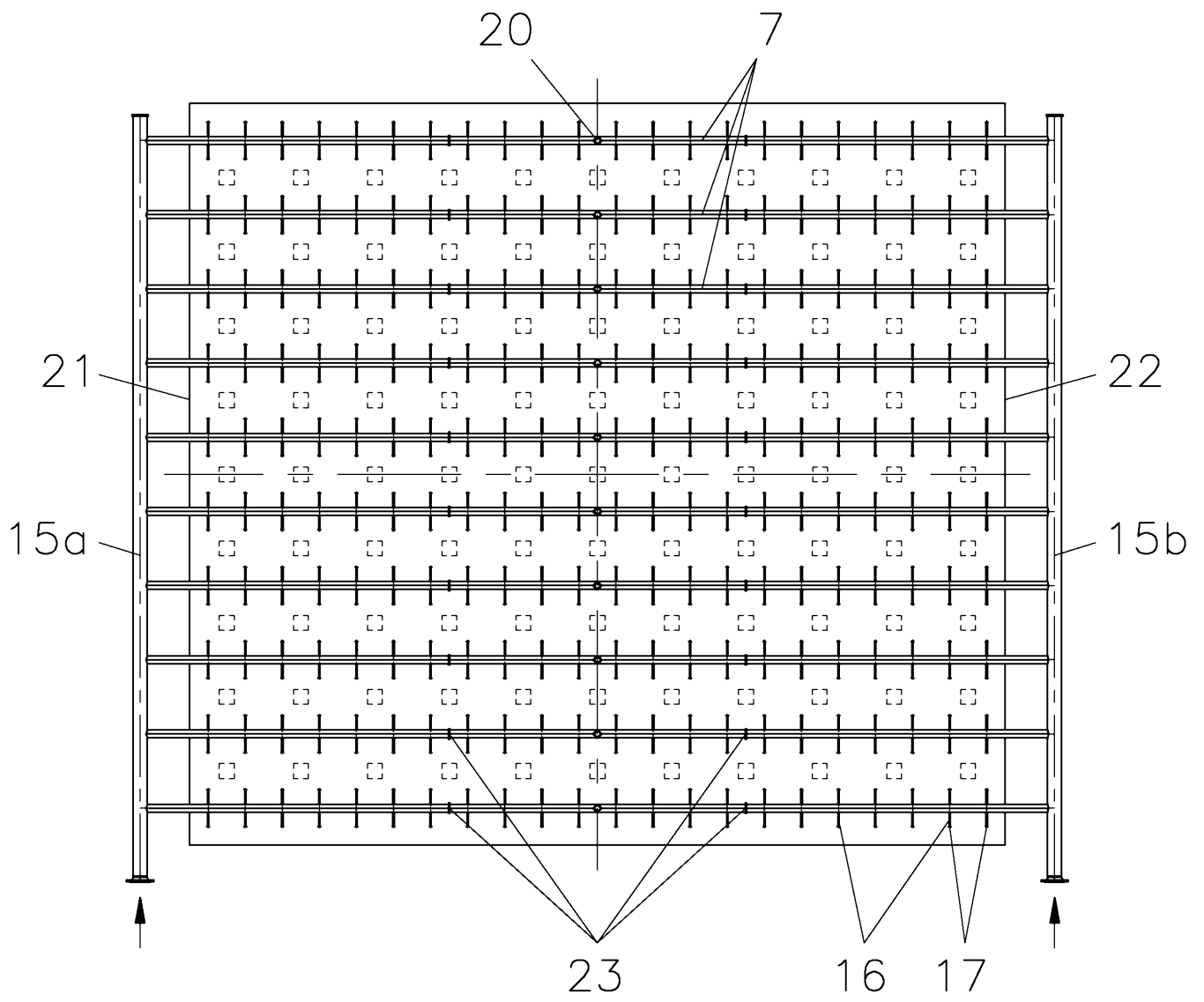


Fig.3

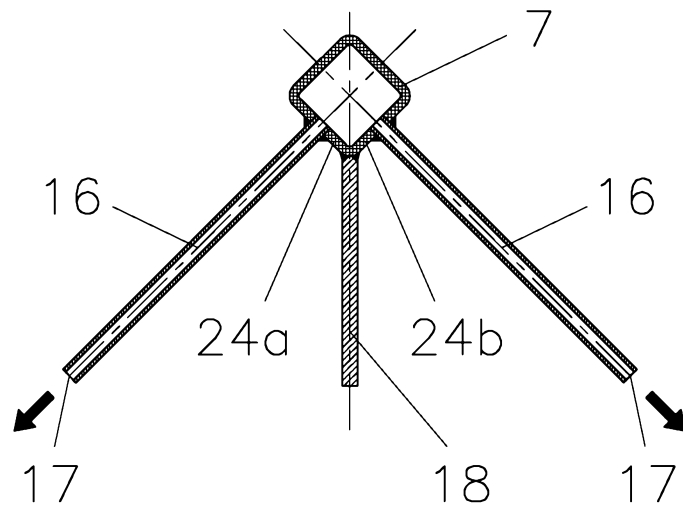


Fig. 4

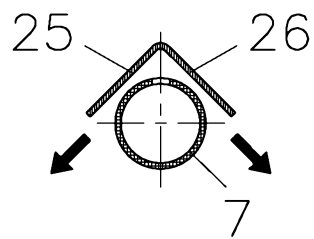


Fig. 5