

(19)



(11)

EP 3 283 695 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
30.01.2019 Patentblatt 2019/05

(51) Int Cl.:
E02F 3/88^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16717865.6**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2016/057710

(22) Anmeldetag: **08.04.2016**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2016/166021 (20.10.2016 Gazette 2016/42)

(54) **SAUGBAGGER MIT STRÖMUNGSUMKEHR SOWIE VERFAHREN ZU DESSEN STEUERUNG**
SUCTION EXCAVATOR WITH FLOW REVERSAL AND METHOD FOR CONTROLLING SAME
DRAGUE SUCEUSE À INVERSION DU FLUX AINSI QUE PROCÉDÉ DE COMMANDE ASSOCIÉ

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

- **RENGER, Karl-Heinz**
07422 Saalfelder Höhe (DE)
- **GRABER, Jens**
07422 Saalfelder Höhe (DE)

(30) Priorität: **16.04.2015 DE 102015105836**

(74) Vertreter: **Engel, Christoph Klaus**
PATENTSCHUTZengel
Marktplatz 6
98527 Suhl (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
21.02.2018 Patentblatt 2018/08

(73) Patentinhaber: **RSP GMBH**
07318 Saalfeld (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-2015/024558

(72) Erfinder:

- **RENGER, Marina**
07422 Saalfelder Höhe (DE)

EP 3 283 695 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Saugbagger zur pneumatischen Aufnahme von festem oder flüssigem Sauggut mittels eines in einer Saugleitung schnell strömenden Saugluftstromes. Außerdem betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Steuerung eines solchen Saugbaggers.

[0002] Die DE 38 24 710 C2 zeigt eine Vorrichtung, die sich zum Aufsaugen von körnigem Material vom Boden eignet, um dieses zu Reinigen. Von der Druckseite des den Saugluftstrom erzeugenden Gebläses wird ein Blasluftstrom abgezweigt, der über einen eigenständigen Kanal auf das am Boden liegende körnige Material gerichtet wird.

[0003] Aus der DE 33 18 756 C2 ist eine Einrichtung bekannt zum Aufnehmen von Abfällen mittels eines Saugluftstroms, der durch ein Gebläse angefacht wird. Zur Ablösung der Abfälle vom Boden wird ein in einem getrennten Kanal rückgeführter Teil des vom Gebläse erzeugten Luftstroms als Blasstrom verwendet. Die EP 1 211 354 A2 beschreibt ein Verfahren zur Reinigung von Steinschüttgütern von leichten und feinteiligen Verschmutzungen. Dafür kommt ein Saugbagger zum Einsatz, der ein Saugrohr aufweist, welches über einen Kessel an eine Saugpumpe angeschlossen ist. Der Luftmengenstrom wird im Saugrohr so eingestellt, dass das Steinschüttgut in der Schwebe gehalten wird, während die leichteren Verschmutzungen abgesaugt werden. Durch zeitweise Verringerung des absaugenden Luftmengenstroms werden die gereinigten Steine dann wieder abgelegt.

[0004] Bei allen am Markt befindlichen Saugbaggern erzeugen Radialventilatoren große, sehr schnell strömende Luftströme, die ein aufzunehmendes Material (nachfolgend auch Sauggut genannt), welches sich im Bereich der Saugmündung eines Saugschlauches befindet, mit sich fortreißen. Der schnell strömende Saugluftstrom führt bei Temperaturen um den Gefrierpunkt aber zu einer schnellen Abkühlung der strömungstechnisch vor dem Ventilator angeordneten Komponenten des Saugbaggers. Bei niedrigen Temperaturen können die luftführenden Komponenten des Saugbaggers daher einfrieren. Außerdem kann feuchtes Sauggut beispielsweise im Saugschlauch oder im Abscheider anfrieren. Ebenso können die verwendeten Feinstfilter in der nachgeordneten Filteranlage zufrieren, was zu einer starken Verringerung des Saugluftstromes und somit der Förderleistung führt.

[0005] Aus der FR 2 286 772 ist eine Anordnung bekannt, welche die in einer Vakuumpumpe komprimierte Luft in einem getrennten Kanal an eine Absaugstelle zurückleitet. Dabei kann die Wärme der zurückgeführten Luft auch zum Auftauen von gefrorenem Material genutzt werden.

[0006] Die DE 10 2010 060 973 A1 zeigt ein Steuerungsverfahren für ein Sauggebläse eines Saugbaggers, bei dem das Sauggebläse über einen Antriebsstrang von

einem Verbrennungsmotor angetrieben wird. Das Sauggebläse ist eine Anordnung bestehend aus einem ersten und wenigstens einem weiteren Radialventilator. Zwischen der Saugleitung des ersten Ventilators und der Abluftleitung des weiteren Ventilators ist eine Bypassleitung angeordnet. In der Bypassleitung befindet sich eine eigen- oder fremdgesteuerte Bypassklappe, die im geöffneten Zustand eine teilweise Rückführung des geförderten Luftstroms ermöglicht und bei Normalbetrieb geschlossen ist.

[0007] Aus der WO 2015/024558 A1 ist schließlich ein Saugbagger bekannt, der in bekannter Weise einen Saugschlauch mit einer Saugmündung zur pneumatischen Aufnahme von Sauggut mittels eines schnell strömenden Saugluftstromes umfasst. Weiterhin sind ein Abscheider zur Abscheidung des Sauggutes aus dem Luftstrom sowie eine Filteranlage zur Reinigung des Luftstromes vorgesehen. Ein Ventilator erzeugt den Saugluftstrom. Die Saugseite des Ventilators ist mit dem Ausgang der Filteranlage verbunden und die Druckseite ist an einen Abluftkanal angeschlossen. Der Abluftkanal mündet über eine Abluftöffnung in die Umgebung. Außerdem kann über einen Rückführkanal ein Anteil des Abluftstromes zu internen Komponenten des Saugbaggers geführt werden, u.a. zurück in den Abscheider, um dort das abgeschiedene Sauggut zu erwärmen. Ebenfalls erstreckt sich ein Abschnitt des Rückführkanals getrennt vom Saugschlauch bis in die Nähe der Saugmündung, um erwärmte Abluft dorthin zu führen. Ein verbleibender Nachteil dieses vorbekannten Saugbaggers besteht aber darin, dass zur Erwärmung des aufzunehmenden Sauggutes ein eigener Kanal bis zur Saugmündung geführt werden muss. Da der vom Ventilator erzeugbare Druck im Rückführkanal nicht hoch ist, muss dieser Kanal mit relativ großem Querschnitt bis zur Saugmündung geführt werden, was nicht nur die Kosten des Saugbaggers erhöht sondern vor allem die Handhabung des Saugschlauchs erschwert. Außerdem besteht weiterhin die Gefahr, dass das eingesaugte Sauggut im Saugschlauch wieder einfriert, wenn die Umgebungstemperaturen gering sind.

[0008] Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist ausgehend von der WO 2015/024558 A1 darin zu sehen, einen weiter verbesserten Saugbagger bereitzustellen, bei dem das Einfrieren im Saugschlauch vermieden wird oder rückgängig gemacht werden kann, ohne dass dafür teure Heizelemente notwendig sind. Weiterhin wird angestrebt, dass auf das Anbringen eines sich bis zur Saugmündung erstreckenden getrennten Rückführkanals gänzlich verzichtet werden kann oder für diesen jedenfalls einen geringeren Querschnitt benötigt wird. Eine weitere Aufgabe besteht in der Angabe eines Verfahrens zur verbesserten Steuerung eines solchen Saugbaggers.

[0009] Diese Aufgabe wird zunächst durch einen Saugbagger gemäß dem beigefügten Anspruch 1 gelöst.

[0010] Der erfindungsgemäße Saugbagger besitzt zunächst mindestens folgende Komponenten: Ein Saug-

schlauch mit einer Saugmündung dient der pneumatischen Aufnahme von festem oder flüssigem Sauggut, indem ein schnell strömender Saugluftstrom durch den Saugschlauch gezogen wird, welcher das Sauggut in der Nähe der Saugmündung mit sich reißt. Der Luftstrom mit dem aufgenommenen Sauggut wird einem Abscheider zugeführt, wo sich die Strömungsgeschwindigkeit aufgrund der Querschnittserweiterung im Strömungsweg drastisch verringert, um die groben und schweren Bestandteile des Sauggutes aus dem Luftstrom abzuscheiden und zu sammeln. Der Luftstrom wird dann einer Filtereinheit zugeführt, die in Strömungsrichtung hinter dem Abscheider liegt, zur Reinigung des Luftstromes. Die Filtereinheit setzt sich bevorzugt aus mehreren Filterstufen zusammen und ist an die gewöhnlich im Sauggut enthaltenen Bestandteile angepasst. Eine Ventilatoreinheit dient der Erzeugung des Luftstromes. Bevorzugt werden zwei oder mehr Radialventilatoren verwendet, die besonders bevorzugt strömungstechnisch hintereinander geschaltet sind, um einen starken Unterdruck und damit eine hohe Strömungsgeschwindigkeit im Saugluftstrom zu erzielen. Die Saugseite der Ventilatoreinheit kommuniziert mit dem Ausgang der Filteranlage und die Druckseite ist an einen Abluftkanal angeschlossen. Der Abluftkanal mündet an einer Abluftöffnung in die Umgebung, um jedenfalls im normalen Betriebszustand (Saugmodus) die Abluft nach außen abzugeben. Ein Rückführkanal ist über eine volumensteuerbare Rückführöffnung mit der Druckseite der Ventilatoreinheit, bevorzugt im Bereich des Abluftkanals, verbunden. Bevorzugt mündet der Rückführkanal in den Abscheider, um Anteile des Abluftstromes dorthin zurück zu führen. Über den Rückführkanal kann in abgewandelten Ausführungsformen erwärmte Abluft als Rückföhrluft auch an weitere Komponenten des Saugbaggers geführt werden.

[0011] Die Erfindung zeichnet sich insbesondere dadurch aus, dass am Saugbagger eine volumensteuerbare Nebenluftöffnung vorgesehen ist, welche in Strömungsrichtung hinter der Filtereinheit die Zufuhr von Nebenluft aus der Umgebung zur Saugseite der Ventilatoreinheit gestattet. Damit kann von der Ventilatoreinheit auch dann zusätzliche Umgebungsluft über die Nebenluftöffnung angesaugt werden, wenn der Saugschlauch beispielsweise wegen Vereisung vollständig verschlossen sein sollte. Gleichzeitig lässt sich bei dem erfindungsgemäßen Saugbagger das Verhältnis zwischen über den Rückführkanal zurückgeführter Abluft (Rückföhrluft) und über die Abluftöffnung an die Umwelt abgegebener Abluft steuern, vorzugsweise durch Strömungselemente, Drosselemente oder dergleichen. Dadurch kann zunächst im Rückführkanal und, sofern dieser mit dem Abscheider strömungstechnisch verbunden wird, auch im Abscheider einen Überdruck erzeugt werden, indem die über die Nebenluftöffnung angesaugte Nebenluft vom Ventilator verdichtet und zurückgeführt wird. Diese Druckerhöhung kann letztlich zu einer Umkehr der Strömungsrichtung im Saugkanal genutzt werden, sodass Abluft durch den Saugschlauch bis zur

Saugmündung geblasen wird. Im einfachsten Fall wird der Überdruck im Abscheider erzeugt, der unmittelbar mit dem Saugschlauch strömungstechnisch kommuniziert. In einer abgewandelten Ausführungsform kann der Rückführkanal auch über entsprechende strömungsleitende Mittel, beispielsweise Umleitklappen, an den Saugschlauch angeschlossen werden.

[0012] Dabei ist festzuhalten, dass die vom Ventilator ggf. mehrfach umgewälzte Luftmenge durch den Energieeintrag erwärmt wird, sodass die im Rückführkanal bzw. im Abscheider mit Überdruck vorhandene Rückföhrluft eine deutlich höhere Temperatur als die Umgebungsluft hat (beispielsweise ca. 20 bis 40 K über der Umgebungsluft) und daher zum Erwärmen des Saugschlauchs bei niedrigen Außentemperaturen genutzt werden kann.

[0013] Bevorzugt ist die Nebenluftöffnung mit einem regelbaren Nebenluftregelsystem ausgestattet, welches vorzugsweise als Nebenluftklappe ausgebildet ist, mittels derer ein gezieltes, regulierbares Beimischen von kalter Außenluft in den Luftstrom erfolgt. Durch das gezielte Ansaugen von kalter Außenluft ist es möglich die Temperatur der Luftströmung im Saugbagger zu regulieren und konstant zu halten. Dies ist insbesondere vorteilhaft, wenn ein strömungstechnischer Kurzschluss hergestellt wird, der hohe Temperaturen erzeugt.

[0014] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform besitzt der Saugbagger weitere Luftführungskanäle und strömungsleitende Mittel, um die Wärmeenergie, die durch die Kompression der Luft beim Durchlaufen der Ventilatoreinheit eingetragen wird, zur Erwärmung der den Ventilatoren vorgelagerten Komponenten zu nutzen.

[0015] Die Ventilatoreinheit ist vorzugsweise ein Radialventilator, ein Axialventilator oder ein Verdichter anderer Bauart. Besonders bevorzugt können mehrere gleichartige oder voneinander verschiedene Ventilatoren in Reihe oder parallel geschaltet sein.

[0016] Bei einer bevorzugten Ausführung des Saugbaggers verläuft der Rückführkanal zum Abscheider, an welchen der Saugschlauch angeschlossen ist, um die Rückföhrluft auf diesem Weg in den Saugschlauch zu drücken.

[0017] Bevorzugt beginnt der Rückführkanal vor dem Absperr- und/oder Umlenksystem für die Abluft und ist so gestaltet, dass die erwärmte Luft wahlweise zurück zu den, den Ventilatoren vorgelagerten Komponenten geleitet werden kann. Dazu sind strömungsregulierende Mittel im Rückführkanal vorgesehen, die den erwärmten Luftstrom freigeben oder sperren und gezielt einzelnen Komponenten zuführen können. Der Rückführkanal weist bevorzugt mehrere Ausgänge auf. Den Ausgängen sind strömungsleitende und/oder strömungssperrende Mittel (zusammenfassend als strömungsregulierende Mittel bezeichnet) zur Belüftung einer oder mehrerer Komponenten zugeordnet, sodass eine oder mehrere Komponenten gesteuert belüftet werden können. Der Rückführkanal kann verschiedene Querschnitte und Dimensionen aufweisen, die zudem entlang des Verlaufs

des Rückführkanals verändert sein können. In weiteren Ausführungen kann der Rückführkanal auch geteilt ausgebildet sein sowie ganz oder bereichsweise aus mehreren Einzelkanälen bestehen.

[0018] Eine besondere Ausführungsform des Saugbaggers gestattet den Betrieb in einem Kurzschlussmodus. Dabei wird mindestens die Abluftöffnung getrennt, d. h. die Abgabe von Abluft wird unterbrochen, sodass die vom Ventilator erzeugte Strömung nur innerhalb des Saugbaggers über die jeweils zugeschalteten Komponenten strömt. Im einfachsten Fall wird die Luft nur durch die Filtereinheit und den Ventilator gefördert, wobei es zu einer schnellen Erwärmung der Luft kommt, beispielsweise um gefrorene Filterabschnitte aufzutauen. In den Kurzschlussstrom kann bei Bedarf der Abscheider einbezogen werden, wenn dort Wärme benötigt wird. Eine Absperrung des Saugschlauchs ist dafür nicht notwendig (wenngleich möglich), da keine Ansaugung erfolgt, wenn die Luft nicht über die Abluftöffnung abgegeben werden kann.

[0019] Die Menge der rückgeführten Luft ist über das gesteuerte Absperr- und/oder Umlenksystem für die Abluft des Ventilators regulierbar. Je nach Ansteuerungszustand des Absperr- und/oder Umlenksystem für die Abluft, in anderen Worten abhängig von der gewählten Stellung der strömungsregulierenden Mittel, ist es möglich, einen strömungstechnischen und somit auch thermischen Kurzschluss zu bewirken, sodass der genannte Kurzschlussmodus eingenommen wird.

[0020] Um Beschädigungen des Saugbaggers durch zu hohe Temperaturen des Luftstromes zu vermeiden, ist das Absperr- und/oder Umlenksystem für die Abluft des Ventilators vorteilhaft unter Auswertung von Messwerten von Temperatursensoren steuerbar.

[0021] Die Ausgänge des Rückführkanals können beispielsweise als Löcher oder Schlitze in einer Außenwand des Rückführkanals ausgebildet sein. Diesen Ausgängen ist jeweils ein strömungsregulierendes Mittel zugeordnet. Die Ansteuerung der strömungsregulierenden Mittel kann mechanisch, elektrisch, hydraulisch oder pneumatisch realisiert und durch eine Steuerung überwacht und ausgelöst sein. Eine Ansteuerung kann neben rechnergestützten oder regelkreisbasierten Ansteuerungen auch manuell möglich sein.

[0022] In einer besonderen Ausführungsform kann eine Parallelluftleitung an den Rückführkanal angeschlossen sein, die parallel zum Saugschlauch geführt ist und in einem geringen Abstand zur Saugmündung endet. Der Abstand und die Ausrichtung des Ausgangs der Parallelluftleitung sind so gewählt, dass ein aus dem Ausgang austretender Anteil der in dem Rückführkanal geführten Rückfuhrluft wenigstens anteilig wieder über die Saugmündung angesaugt und dem Saugbagger wieder zugeführt wird. Durch eine solche Gestaltung ist ein Anteil der warmen Rückfuhrluft vor die Saugmündung leitbar und wird beim Betrieb des Saugbaggers zu einem großen Teil wieder in den Saugschlauch eingesogen. Um auf unterschiedliche Umgebungstemperaturen und Ar-

beitsbedingungen des Saugbaggers eingehen zu können, kann der Abstand des Ausgangs von der Saugmündung einstellbar sein.

[0023] Die Erfindung stellt außerdem ein Verfahren zur Steuerung eines Saugbaggers gemäß dem beigefügten Anspruch 8 bereit.

[0024] Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich zunächst dadurch aus, dass der Saugbagger in mindestens zwei verschiedene Betriebsmodi versetzt werden kann.

[0025] In einem Saugmodus kommt es zur Aktivierung einer Ventilatereinheit zur Erzeugung eines Luftstromes, und strömungsregulierende Mittel werden so eingestellt, dass der Luftstrom auf einem Saugströmungsweg verläuft. Der Saugströmungsweg beginnt an einer Saugmündung eines Saugschlauchs, um dort Sauggut aufzunehmen, verläuft zu einem Abscheider, wo der Großteil des Saugguts abgeschieden wird, dann weiter durch eine Filtereinheit, hin zur Ventilatereinheit und von dort zu einer Abluftöffnung, um die gereinigte Abluft in die Umgebung abzugeben. Im Saugmodus ist die Abluftöffnung geöffnet, alle Rückleitungsklappen (die Bestandteil der strömungsregulierenden Mittel sind) sowie die Nebenluftklappe sind vorzugsweise vollständig geschlossen.

[0026] In einem Rückblasmodus kommt es wiederum zur Aktivierung der Ventilatereinheit zur Erzeugung des Luftstromes, und strömungsregulierende Mittel werden so eingestellt, dass der Luftstrom mindestens teilweise auf einem Rückblasweg verläuft. Der Rückblasweg beginnt an einer Nebenluftöffnung, an welcher Nebenluft aus der Umwelt angesaugt wird. Die Nebenluftöffnung ist dazu an einer Position angeordnet, in Strömungsrichtung vor der Saugseite des Ventilators und nach der Filtereinheit. Der Nebenluftweg verläuft weiter über die Ventilatereinheit, in einen Rückführkanal bis hin zum Saugschlauch und dessen Saugmündung. Durch das Ansaugen von Nebenluft wird im Rückführkanal ein Überdruck erzeugt, ohne dass dafür die Rotationsrichtung der Ventilatoren geändert werden muss. Die durch die Ventilatereinheit erwärmte, zurückgeführte Luft wird in den Saugschlauch gedrückt und transportiert dadurch bei Bedarf Wärme bis zur Saugmündung, ohne dass dafür ein separater Schlauch parallel zum Saugschlauch geführt werden muss.

[0027] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ermöglicht das Verfahren einen weiteren Betriebsmodus, einen Kurzschlussmodus. Im Kurzschlussmodus kommt es ebenfalls zur Aktivierung der Ventilatereinheit zur Erzeugung des Luftstromes, und die strömungsregulierenden Mittel werden so eingestellt, dass der Luftstrom mindestens teilweise oder auch vollständig auf einem geschlossenen Kurzschlussströmungsweg verläuft. Der Kurzschlussströmungsweg verläuft mindestens durch die Filtereinheit hin zur Ventilatereinheit und von dieser zurück zur Filtereinheit. Der Kurzschlussströmungsweg kann aber auch den Raum des Abscheiders und/oder weitere Kanäle oder Komponenten umfassen. Wesentlich ist dabei, dass keine Luft von außen zuge-

führt oder nach außen abgegeben wird. Dadurch kann die vom Ventilator eingebrachte Energie zu einer schnellen Erwärmung der umgewälzten Luft genutzt werden, insbesondere wenn einzelne Komponenten des Saugbaggers schnell erwärmt werden müssen.

[0028] Der Kurzschlussmodus wird insbesondere benötigt, wenn ein Einfrieren von Komponenten droht oder eingetreten ist. In dieser Betriebsart ist die Abluftöffnung geschlossen sowie eine oder mehrere Rückleitungsklappen sind geöffnet, um den Rückführkanal freizugeben. Die Nebenluftklappe ist jedenfalls anfänglich ebenfalls geschlossen. Das im Fahrzeug befindliche Luftvolumen wird wiederholt durch die Ventilatoren gefördert und erhält bei jedem Durchgang einen Eintrag von Wärmeenergie in Form von Kompression. Dadurch steigt die Temperatur der Luft schnell an. Dieser Vorgang kann als Aufheizphase bezeichnet werden. In einer vorteilhaften Ausführungsform wird die erreichte Temperatur mittels Sensoren ständig kontrolliert.

[0029] Der oben genannte Rückblasmodus wird bevorzugt ausgehend vom Kurzschlussmodus aktiviert. Beim Erreichen einer vorgegebenen Maximaltemperatur kann dazu die Nebenluftöffnung, welche bevorzugt nahe der Saugseite der Ventilatoren montiert ist, geöffnet werden. In diesem Zustand ist der Strömungswiderstand über die Nebenluftöffnung geringer als der Umwälzwiderstand des internen Luftvolumens des Saugbaggers. Zusätzlich zum Umwälzen des inneren Luftvolumens wird somit eine zusätzliche Menge Umgebungsluft angesaugt. Diese Umgebungsluft mischt sich mit dem umlaufenden, heißen Kurzschlussluftstrom. Da die Abluftöffnung geschlossen ist und sich das interne Luftvolumen nicht ändert, wird der Rückführluftstrom in die Saugleitung transportiert.

[0030] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform kann außerdem ein Saugmodus mit Aufheizfunktion gewählt werden. Dieser gestattet einen leistungsreduzierten Saugbetrieb und gleichzeitiges Aufheizen der internen Komponenten. Aufgrund der leistungsfähigen Ventilatoreinheit werden im normalen Saugmodus (siehe oben) Luftgeschwindigkeiten im Saugschlauch bzw. an der Saugmündung erreicht, die in vielen Anwendungsfällen deutlich über dem zum Transport des Sauggutes notwendigen Wert liegen. Im Saugmodus mit Aufheizfunktion wird bei konstanter Ventilatorenleistung die Luftmenge und somit auch die Luftgeschwindigkeit im Saugschlauch auf ein zum Transport des Sauggutes noch ausreichendes Maß verkleinert. Das Differenzvolumen, welches sich aus der Ventilatorvolumenleistung abzüglich des minimierten Luftstromvolumens im Saugschlauch ergibt, wird durch Umwälzen von Luft innerhalb des Saugbaggers beigesteuert. Das umgewälzte Luftvolumen strömt dabei entlang des oben beschriebenen Kurzschlussweges, sodass es zum verstärkten Aufheizen des Gesamtvolumenstroms kommt.

[0031] Im Saugmodus mit Aufheizfunktion sind anfänglich die Abluftöffnung sowie die Nebenluftöffnung verschlossen, die Absperrmittel im Rückführkanal (Be-

standteil der strömungsregulierenden Mittel) sind teilweise oder ganz geöffnet. Wird jetzt der Ventilator gestartet, entspricht dies zunächst dem Kurzschlussmodus. Wird jetzt die Abluftöffnung teilweise geöffnet, kann je nach Öffnungsgrad ein Teil des Saugluftstromes, der beim Durchlaufen durch die Ventilatoren erwärmt wurde, an die Umwelt gelangen. Da sich das interne Luftvolumen und die Förderleistung der Ventilatoren nicht verändern, wird die gleiche Menge dieses Luftstromes über den Saugschlauch nachgesaugt. Die Menge des an der Saugmündung resultierenden Saugluftstromes wird also über den Volumenstrom an der Abluftöffnung reguliert. Bei entsprechender Einstellung ist dieser leistungsreduzierte Saugluftstrom in der Lage, Material, welches sich im Bereich der Saugmündung befindet mitzureißen. Im Inneren des Saugbaggers erfolgt eine Durchmischung der angesaugten, kalten Außenluft und der Luft, die im Umluftbetrieb ständig aufgeheizt wird. Somit wird ein Einfrieren der inneren Komponenten des Saugbaggers im Saugbetrieb verhindert. Es ist darauf hinzuweisen, dass der Saugmodus mit Aufheizfunktion ohne über die Nebenluftöffnung angesaugte Nebenluft auskommt, so dass dieser Betriebsmodus auch bei Saugbaggern angewendet werden kann, die keine Nebenluftöffnung besitzen.

[0032] Weiter Vorteile und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform, unter Bezugnahme auf die Zeichnung. Es zeigen:

- Fig. 1 eine Prinzipdarstellung einer Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Saugbaggers im Saugmodus;
- Fig. 2 eine Prinzipdarstellung des Saugbaggers im Kurzschlussmodus;
- Fig. 3 eine Prinzipdarstellung des Saugbaggers im Rückblasmodus.

[0033] Die in Fig. 1 gezeigte Prinzipdarstellung verdeutlicht in vereinfachter Weise einen erfindungsgemäßen Saugbagger 01, der in einem Saugmodus betrieben wird. Die eingezeichneten Strömungspfeile zeigen die resultierende Luftströmung auf einem Saugströmungsweg an. Der Saugbagger 01 umfasst einen Saugschlauch 02 mit einer Saugmündung 03, in welche im Saugmodus aufzunehmendes Sauggut 04 eingesaugt wird. Dazu wird von einer Ventilatoreinheit 06 ein Saugluftstrom erzeugt, der beginnend an der Saugmündung 03 über einen Abscheider 07, nachfolgend durch eine Filtereinheit 08, hin zur Ventilatoreinheit 06 strömt. Grobe und schwere Bestandteile des Sauggutes werden im Abscheider 07 abgeschieden, während alle feinen und leichten Bestandteile durch die Filtereinheit 08 herausgefiltert werden. Die gereinigte Luft wird an einer Saugseite 09 in die Ventilatoreinheit 06 eingesaugt, an einer Druckseite 10 ausgegeben, zu einer Abluftöffnung 11 abgegeben und verlässt den Saugbagger dort in die Umwelt.

[0034] In Fig. 2 ist der Saugbagger 01 in einem zweiten Betriebszustand gezeigt, nämlich in einem sogenannten Kurzschlussmodus, bei welchem strömungstechnisch ein Kurzschluss zwischen der Saugseite 09 und der Druckseite 10 der Ventilatoreinheit 06 hergestellt ist, um die Luft innerhalb des Saugbaggers umzuwälzen und dadurch zu erwärmen. Die eingezeichneten Strömungspfeile zeigen die resultierende Luftströmung auf einem Kurzschlussströmungsweg an. Dazu ist eine Abluftstromweiche 12 so eingestellt, dass die Abluftöffnung 11 vollständig verschlossen ist und somit der gesamte Abluftstrom in einen Rückführkanal 13 eingespeist wird. Der Rückführkanal 13 kann mehrere strömungsregulierende Mittel 14 umfassen, um die Rückführluft verschiedenen Komponenten zuzuführen und diese zu erwärmen. Im dargestellten Beispiel wird die Rückführluft dem Abscheider 07 zugeführt. Durch eine derartige Führung des Rückführluftstroms werden zumindest das in dem Abscheider 07 zuoberst liegende Sauggut, der Abscheider 07, die aus dem Abscheider zur Filtereinheit 08 führenden Luftkanäle sowie die Filtereinheit 08 selbst angewärmt. Der in den Abscheider 07 gerichtete Rückführluftstrom wird erneut durch die Ventilatoreinheit 06 angesaugt, komprimiert, damit weiter erwärmt und gelangt wiederum über den Rückführkanal 13 in den Abscheider 07. Da der Luftstrom bei jedem Durchlauf durch den Ventilator 06 weiter erwärmt wird, bewirkt dieser Betriebsmodus ein sehr schnelles Aufheizen der von dem Luftstrom durchflossenen Komponenten.

[0035] In abgewandelten Ausführungen kann das strömungsregulierende Mittel 14 an einem in die Filtereinheit 08 gerichteten Ausgang geöffnet sein, wodurch der gesamte Rückführluftstrom direkt zum Eingang der Filtereinheit 08 gelangt.

[0036] In Fig. 3 ist der Saugbagger 01 in einem dritten Betriebszustand gezeigt, nämlich in einem Rückblasmodus. Die eingezeichneten Strömungspfeile zeigen die resultierende Luftströmung auf einem Rückblasweg an. Dazu ist die Abluftstromweiche 12 wiederum geschlossen. Eine Nebenluftöffnung 16 ist geöffnet, sodass bei aktivierter Ventilatoreinheit 06 Nebenluft 17 aus der Umwelt angesaugt wird. Die Nebenluftöffnung 16 ist strömungstechnisch nahe an der Saugseite 09 der Ventilatoreinheit angeordnet, sodass der Strömungswiderstand geringer ist als gegenüber dem Luftweg über die Filtereinheit 08. Dadurch ist sichergestellt, dass Nebenluft angesaugt wird, selbst wenn weiterhin die über den Rückführkanal 13 geführte Rückführluft durch die Filtereinheit transportiert wird. Die strömungsregulierenden Mittel 14 sind im Rückblasmodus bei der dargestellten Ausführungsform teilweise geöffnet. Rückführluft wird daher in den Abscheider 07 gelenkt. Gleichzeitig können Anteile der Rückführluft bei einer erneuten Passage des Ventilators 06 erneut komprimiert und erwärmt werden. Aufgrund der zusätzlich angesaugten Nebenluft 17 erhöht sich das Luftvolumen im Abscheider, sodass dort der Druck steigt und erwärmte Rückführluft in den Saugschlauch 02 gedrückt und dort bis zur Saugmündung 03

geführt wird.

[0037] Bei einer abgewandelten Ausführungsform wird die Rückführluft im Rückblasmodus nicht über den Abscheider sondern vom Rückführkanal direkt zum Saugschlauch geführt.

Bezugszeichenliste

[0038]

- 01 - Saugbagger
- 02 - Saugschlauch
- 03 - Saugmündung
- 04 - Sauggut
- 05 -
- 06 - Ventilatoreinheit
- 07 - Abscheider
- 08 - Filtereinheit
- 09 - Saugseite
- 10 - Druckseite
- 11 - Abluftöffnung
- 12 - Abluftstromweiche
- 13 - Rückführkanal
- 14 - strömungsregulierenden Mittel
- 15 -
- 16 - Nebenluftöffnung
- 17 - Nebenluft

Patentansprüche

1. Saugbagger (01) umfassend:

- einen Saugschlauch (02) mit einer Saugmündung (03), zur pneumatischen Aufnahme von festem oder flüssigem Sauggut (04) mittels eines schnell strömenden Luftstromes;
- einen Abscheider (07) zur Abscheidung des Sauggutes (04) aus dem Luftstrom;
- eine Filtereinheit (08), die in Strömungsrichtung hinter dem Abscheider (07) liegt, zur Reinigung des Luftstromes;

- eine Ventilatoreinheit (06) zur Erzeugung des Luftstromes, deren Saugseite (09) mit dem Ausgang der Filtereinheit (08) verbunden ist und deren Druckseite (10) an eine in die Umgebung zu öffnende Abluftöffnung (11) angeschlossen ist;
 - einen Rückführkanal (13), der volumensteuerbar mit der Druckseite (10) der Ventilatoreinheit (06) verbindbar ist;

dadurch gekennzeichnet, dass eine volumensteuerbare Nebenluftöffnung (16) vorgesehen ist, welche in Strömungsrichtung hinter der Filtereinheit (08) die Zufuhr von Nebenluft (17) aus der Umgebung zur Saugseite (09) der Ventilatoreinheit (06) ermöglicht, dass der Rückführkanal (13) strömungstechnisch an den Saugschlauch (02) koppelbar ist, und dass der Anteil der über den Rückführkanal (13) geführten Rückführluft steuerbar ist, um im Rückführkanal (13) einen Überdruck zu erzeugen, der zum Ausblasen von Rückführluft durch den Saugschlauch (02) führt.

2. Saugbagger (01) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ventilatoreinheit (06) mindestens zwei strömungstechnisch in Reihe geschaltete Ventilatoren umfasst.
3. Saugbagger (01) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Nebenluftöffnung (16) in einen Strömungsabschnitt mündet, der sich zwischen der Filtereinheit (08) und der Saugseite (09) der Ventilatoreinheit (06) erstreckt, und dass sie eine verstellbare Öffnungsklappe umfasst, zur Veränderung des lichten Öffnungsquerschnitts zwischen einer geschlossenen Position und einer maximal geöffneten Position.
4. Saugbagger (01) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rückführkanal (13) über ein strömungsregulierendes Mittel zusätzlich an eine Parallelluftleitung angeschlossen ist, die in der Nähe der Saugmündung (03) endet, um dort erwärmte Rückführluft abzugeben.
5. Saugbagger (01) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** Absperrmittel vorhanden sind, welche mindestens die Abluftöffnung (11) sowie ggf. auch den Saugschlauch (02), die Parallelluftleitung und den Abscheider (07) strömungstechnisch absperren, sodass bei aktivierter Ventilatoreinheit (06) die Luft durch die Filtereinheit (08) und die Ventilatoreinheit (06) umgewälzt wird, um diese zu erwärmen.
6. Saugbagger (01) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein oder mehrere Temperatursensoren angeordnet sind, um die Temperatur von Komponenten zu bestimmen und diese

an eine Steuereinheit zu liefern, welche den Betriebsmodus und die Volumensteuerung der verschiedenen Luftströme steuert.

7. Saugbagger (01) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rückführkanal (13) über strömungsregulierende Mittel (14) mit dem Abscheider (07) koppelbar ist, sodass der Rückführkanal (13) strömungstechnisch über den Abscheider (07) mit dem Saugschlauch (02) verbunden ist.

8. Verfahren zur Steuerung eines Saubaggers (01), das folgende Schritte umfasst:

- Wählen eines Betriebsmodus aus einer Gruppe von Betriebsmodi, welche mindestens einen Saugmodus und einen Rückblasmodus umfasst,

wobei im Saugmodus folgende Schritte ausgeführt werden:

- Aktivierung einer Ventilatoreinheit (06) zur Erzeugung eines Luftstromes;
- Einstellen von strömungsregulierenden Mitteln (12, 14), sodass der Luftstrom auf einem Saugströmungsweg verläuft, beginnend an einer Saugmündung (03) eines Saugschlauchs (02), in einen Abscheider (07), nachfolgend durch eine Filtereinheit (08), hin zur Ventilatoreinheit (06) und von dort über eine Abluftöffnung (11) in die Umgebung;

und wobei im Rückblasmodus folgende Schritte ausgeführt werden:

- Aktivierung der Ventilatoreinheit (06) zur Erzeugung des Luftstromes;
- Einstellen der strömungsregulierenden Mittel (12, 14), sodass der Luftstrom mindestens teilweise auf einem Rückblasweg verläuft, beginnend an einer Nebenluftöffnung (16), über die Ventilatoreinheit (06), in einen Rückführkanal (13) hin zum Saugschlauch (02) und durch diesen Saugschlauch (02) bis zu dessen Saugmündung (03).

9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gruppe von Betriebsmodi weiterhin einen Kurzschlussmodus umfasst, in welchem folgende Schritte ausgeführt werden:

- Aktivierung der Ventilatoreinheit (06) zur Erzeugung des Luftstromes;
- Einstellen der strömungsregulierenden Mittel (12, 14), sodass der Luftstrom mindestens teilweise auf einem geschlossenen Kurzschluss-

strömungsweg verläuft, welcher mindestens durch die Filtereinheit (08) hin zur Ventilatoreinheit (06) und von dieser zurück zur Filtereinheit (08) verläuft, wobei keine Luft von außen zugeführt und keine Luft nach außen abgegeben wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gruppe von Betriebsmodi weiterhin einen Saugmodus mit Aufheizfunktion umfasst, in welchem folgende Schritte ausgeführt werden:

- Aktivierung der Ventilatoreinheit (06) zur Erzeugung eines Luftstromes;
- Einstellen von strömungsregulierenden Mitteln (12, 14), sodass der Luftstrom teilweise auf dem Saugströmungsweg und teilweise auf dem Kurzschlussströmungsweg verläuft.

Claims

1. A suction excavator (01) comprising:

- a suction hose (02) with a suction opening (03) for pneumatically receiving solid or liquid suction material (04) by means of a fast-flowing air stream;
- a separator (07) for separating the suction material (04) from the air stream;
- a filter unit (08), situated downstream from the separator (07) in the flow direction, for cleaning the air stream;
- a fan unit (06) for generating the air stream, the suction side (09) of the fan unit being connected to the outlet of the filter unit (08), and the pressure side (10) of the fan unit being connected to an exhaust air opening (11) that is to open to the surroundings;
- a recirculation channel (13) that is connectable to the pressure side (10) of the fan unit (06) in a volume-controllable manner;

characterized in that a volume-controllable secondary air opening (16) is provided which, downstream from the filter unit (08) in the flow direction, allows secondary air (17) from the surroundings to be supplied to the suction side (09) of the fan unit (06), the recirculation channel (13) is fluidically coupleable to the suction hose (02), and the portion of the recirculation air that is led through the recirculation channel (13) is controllable in order to generate a positive pressure in the recirculation channel (13) that results in recirculation air being blown out through the suction hose (02).

2. The suction excavator (01) according to Claim 1,

characterized in that the fan unit (06) includes at least two fans that are fluidically connected in series.

3. The suction excavator (01) according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the secondary air opening (16) opens into a flow section that extends between the filter unit (08) and the suction side (09) of the fan unit (06), and the secondary air opening includes an adjustable opening flap for changing the internal opening cross section between a closed position and a maximally open position.

4. The suction excavator (01) according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the recirculation channel (13) is additionally connected via a flow-regulating means to a parallel air duct that ends in the vicinity of the suction opening (03) in order to deliver heated recirculation air at that location.

5. The suction excavator (01) according to one of Claims 1 to 4, **characterized in that** blocking means are present which fluidically block at least the exhaust air opening (11) and optionally also the suction hose (02), the parallel air duct, and the separator (07), so that when the fan unit (06) is activated, the air is circulated through the filter unit (08) and the fan unit (06) in order to heat them.

6. The suction excavator (01) according to one of Claims 1 to 5, **characterized in that** one or more temperature sensors are provided for determining the temperature of components and supplying the determined temperature to a control unit, which controls the operating mode and the volume regulation of the various air streams.

7. The suction excavator (01) according to one of Claims 1 to 6, **characterized in that** the recirculation channel (13) is coupleable to the separator (07) via flow-regulating means (14), so that the recirculation channel (13) is fluidically connected to the suction hose (02) via the separator (07).

8. A method for controlling a suction excavator (01), comprising the following steps:

- selecting an operating mode from a group of operating modes that includes at least one suction mode and one blow-back mode,

wherein the following steps are carried out in the suction mode:

- activating a fan unit (06) for generating an air stream;
- setting flow-regulating means (12, 14) so that the air stream extends over a suction flow path, beginning at a suction opening (03) of a suction

hose (02), into a separator (07), subsequently through a filter unit (08) to the fan unit (06), and from there to the surroundings via an exhaust air opening (11);

and wherein the following steps are carried out in the blow-back mode:

- activating the fan unit (06) for generating the air stream;
- setting the flow-regulating means (12, 14) so that the air stream extends, at least partially, over a blow-back path, beginning at a secondary air opening (16), through the fan unit (06), into a recirculation channel (13) to the suction hose (02) and through this suction hose (02) up to the suction opening (03) of the suction hose.

9. The method according to Claim 8, **characterized in that** the group of operating modes also includes a short circuit mode in which the following steps are carried out:

- activating the fan unit (06) for generating the air stream;
- setting the flow-regulating means (12, 14) so that the air stream extends, at least partially, over a closed short circuit flow path that runs at least through the filter unit (08) to the fan unit (06), and from the fan unit back to the filter unit (08), wherein no air is supplied from the outside and no air is emitted to the outside.

10. The method according to Claim 9, **characterized in that** the group of operating modes also includes a suction mode having a heat-up function, in which the following steps are carried out:

- activating the fan unit (06) for generating an air stream;
- setting flow-regulating means (12, 14) so that the air stream extends partially over the suction flow path and partially over the short circuit flow path.

Revendications

1. Drague aspirante (01) comprenant :

- un flexible d'aspiration (02) comportant une bouche d'aspiration (03), pour absorber pneumatiquement des matières aspirées (04) solides ou liquides au moyen d'un flux d'air s'écoulant rapidement ;
- un séparateur (07) pour séparer les matières aspirées (04) du flux d'air ;
- une unité de filtre (08), qui est située derrière

le séparateur (07) dans la direction d'écoulement, pour purifier le flux d'air ;

- une unité de ventilateur (06) pour produire le flux d'air, dont le coté d'aspiration (09) est relié avec la sortie de l'unité de filtre (08) et dont le côté de pression (10) est raccordé à une ouverture de sortie d'air (11) s'ouvrant vers l'environnement extérieur ;
- un canal de réintroduction (13), qui peut être relié de manière réglable en volume avec le côté de pression (10) de l'unité de ventilateur (06) ;

caractérisé en ce que une ouverture d'air supplémentaire (16) réglable en volume est prévue, qui permet dans la direction d'écoulement derrière l'unité de filtre (08) l'alimentation d'air supplémentaire (17) à partir de l'environnement extérieur du côté d'aspiration (09) de l'unité de ventilateur (06), **en ce que** le canal de réintroduction (13) peut être coulé aérauliquement au flexible d'aspiration (02) et **en ce que** la fraction d'air réintroduit guidé via le canal de réintroduction (13) peut être régulée, afin de générer dans le canal de réintroduction (13) une surpression, qui entraîne le soufflage vers l'extérieur de l'air réintroduit à travers le flexible d'aspiration (02).

2. Drague aspirante (01) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'unité de ventilateur (06) comprend au moins deux ventilateurs branchés en série aérauliquement.

3. Drague aspirante (01) selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** l'ouverture d'air supplémentaire (16) débouche dans une portion d'écoulement, qui s'étend entre l'unité de filtre (08) et le coté d'aspiration (09) de l'unité de ventilateur (06), et **en ce qu'elle** comprend un clapet d'ouverture réglable, pour modifier la section transversale libre d'ouverture entre une position fermée et une position ouverte maximale.

4. Drague aspirante (01) selon une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** le canal de réintroduction (13) est raccordée par l'intermédiaire d'un moyen aéraulique en outre à une conduite d'air parallèle, qui se termine à proximité de la bouche d'aspiration (03), pour évacuer à cet endroit l'air de réintroduction réchauffé.

5. Drague aspirante (01) selon une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** des moyens de blocage sont présents, qui bloquent aérauliquement au moins l'ouverture de sortie d'air (11) ainsi que le cas échéant également le flexible d'aspiration (02), la conduite d'air parallèle et le séparateur (07), d sorte que lorsque l'unité de ventilateur (06) est activée l'air soit mis en circulation à travers l'unité de filtre (08) et l'unité de ventilateur (06), pour chauffer ces der-

nières.

6. Drague aspirante (01) selon une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce qu'un** ou plusieurs capteurs de température sont disposés, pour déterminer la température des composants et la délivrer à une unité de commande, qui commande le mode de fonctionnement et le réglage de volume des différents flux d'air. 5
7. Drague aspirante (01) selon une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** le canal de réintroduction (13) peut être couplé par l'intermédiaire des moyens régulateurs de flux (14) avec le séparateur (07), de sorte que le canal de réintroduction (13) soit relié aérauliquement par l'intermédiaire du séparateur (07) avec le flexible d'aspiration (02). 10
8. Procédé de commande d'une drague aspirante (01), qui comprend les étapes suivantes : 15

- sélectionner un mode de fonctionnement dans un groupe de modes de fonctionnement, qui comprend au moins un mode d'aspiration et un mode de rétro-soufflage, 20

dans lequel en mode d'aspiration les étapes suivantes sont exécutées :

- activation d'une unité de ventilateur (06) pour produire un flux d'air, 25
- réglage de moyens régulateurs de flux (12, 14), de sorte que le flux d'air s'étende à partir d'un trajet de flux d'aspiration, commençant à une bouche d'aspiration (03) d'un flexible d'aspiration (02), dans un séparateur (07), ensuite à travers une unité de filtre (08), jusqu'à l'unité de ventilateur (06) et de là par l'intermédiaire d'une ouverture de sortie d'air (11) dans l'environnement extérieur ; 30

et dans lequel un mode de rétro-soufflage les étapes suivantes sont exécutées :

- activation de l'unité de ventilateur (06) pour produire le flux d'air ; 35
- réglage des moyens régulateurs de flux (12, 14), de sorte que le flux d'air s'étende au moins partiellement sur un trajet de rétro-soufflage, commençant à une ouverture d'air supplémentaire (16), passant par l'unité de ventilateur (06), dans un canal de réintroduction (13) allant vers le flexible d'aspiration (02) et à travers ce flexible d'aspiration (02) jusqu'à sa bouche d'aspiration (03). 40

9. Procédé selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** le groupe de modes de fonctionnement com-

prend en outre un mode de court-circuit, dans lequel les étapes suivantes sont exécutées :

- activation de l'unité de ventilateur (06) pour produire le flux d'air ;
- réglage des moyens régulateurs de flux (12, 14), de sorte que le flux d'air s'étende au moins partiellement sur un trajet d'écoulement à court-circuit fermé, qui s'étend au moins à travers l'unité de ventilateur (08) en allant vers l'unité de filtre (06) et de celle-ci revient vers l'unité de ventilateur (08), dans lequel aucun air n'est alimenté de l'extérieur et aucun air n'est évacué vers l'extérieur. 45

10. Procédé selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** le groupe de modes de fonctionnement comprend en outre un mode d'aspiration avec fonction de chauffage, dans lequel les étapes suivantes sont exécutées :

- activation de l'unité de ventilateur (06) pour produire le flux d'air ;
- réglage des moyens régulateurs de flux (12, 14), de sorte que le flux d'air s'étende partiellement sur le trajet de flux d'aspiration et partiellement sur le trajet d'écoulement à court-circuit. 50

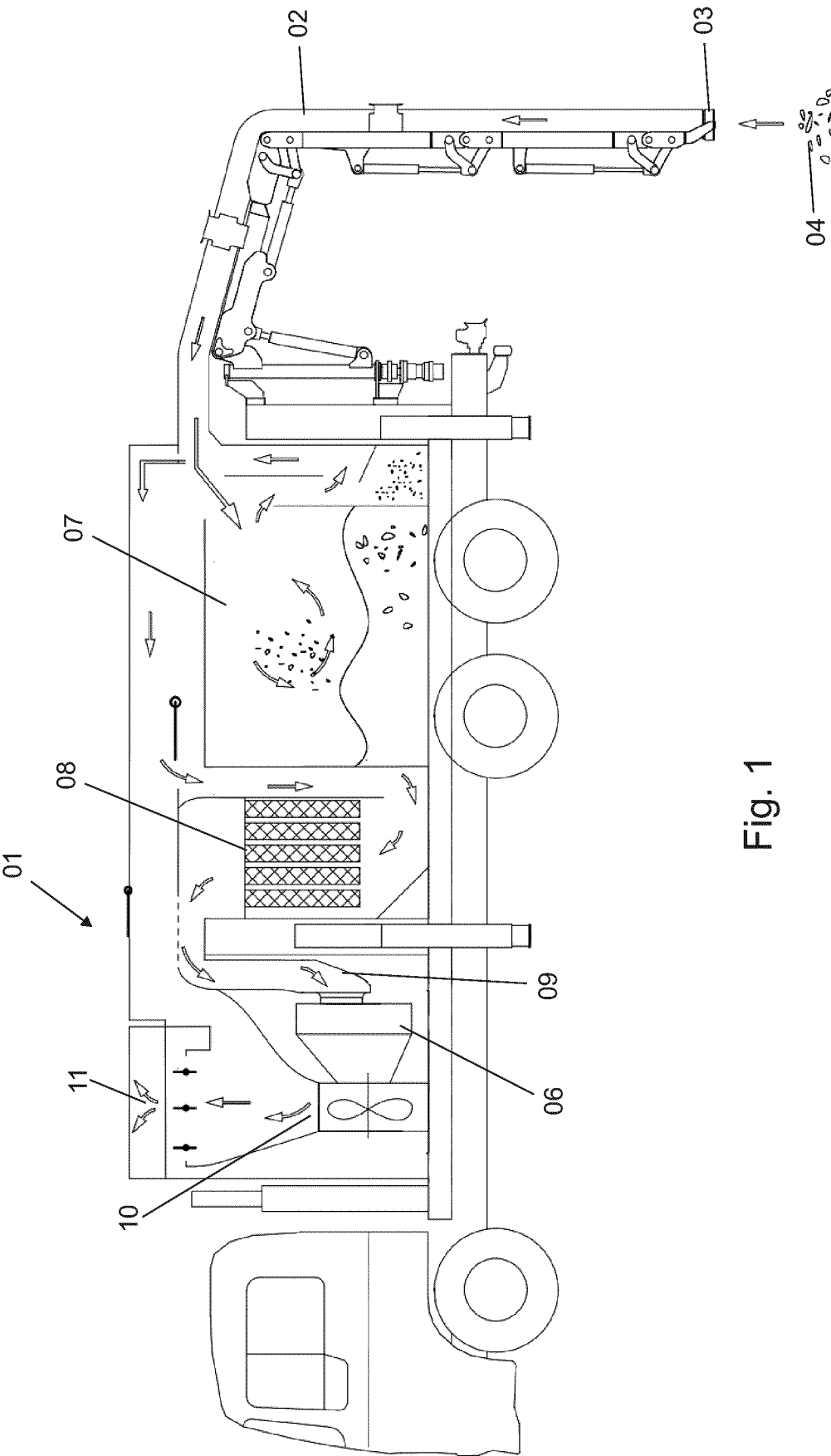


Fig. 1

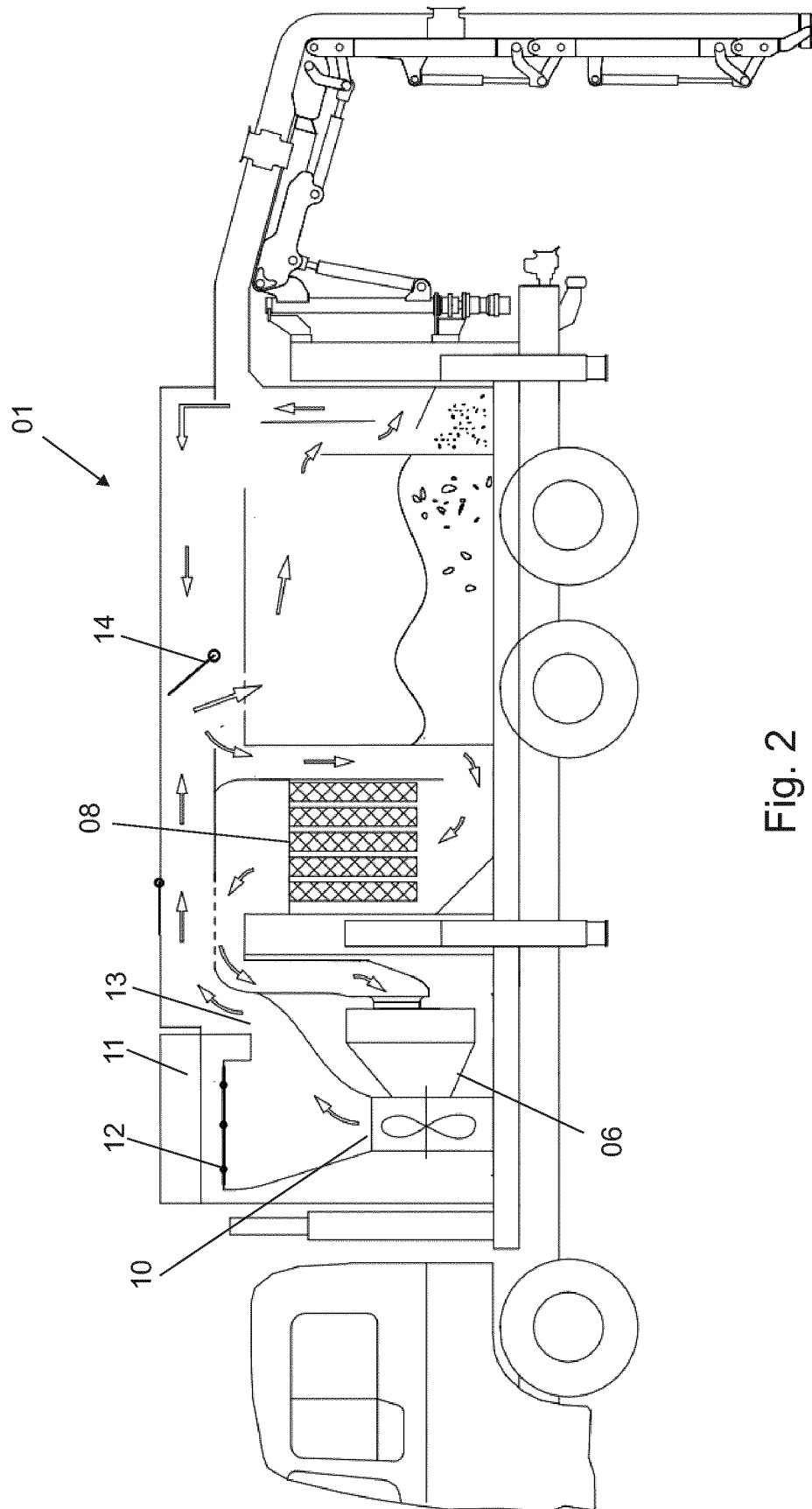


Fig. 2

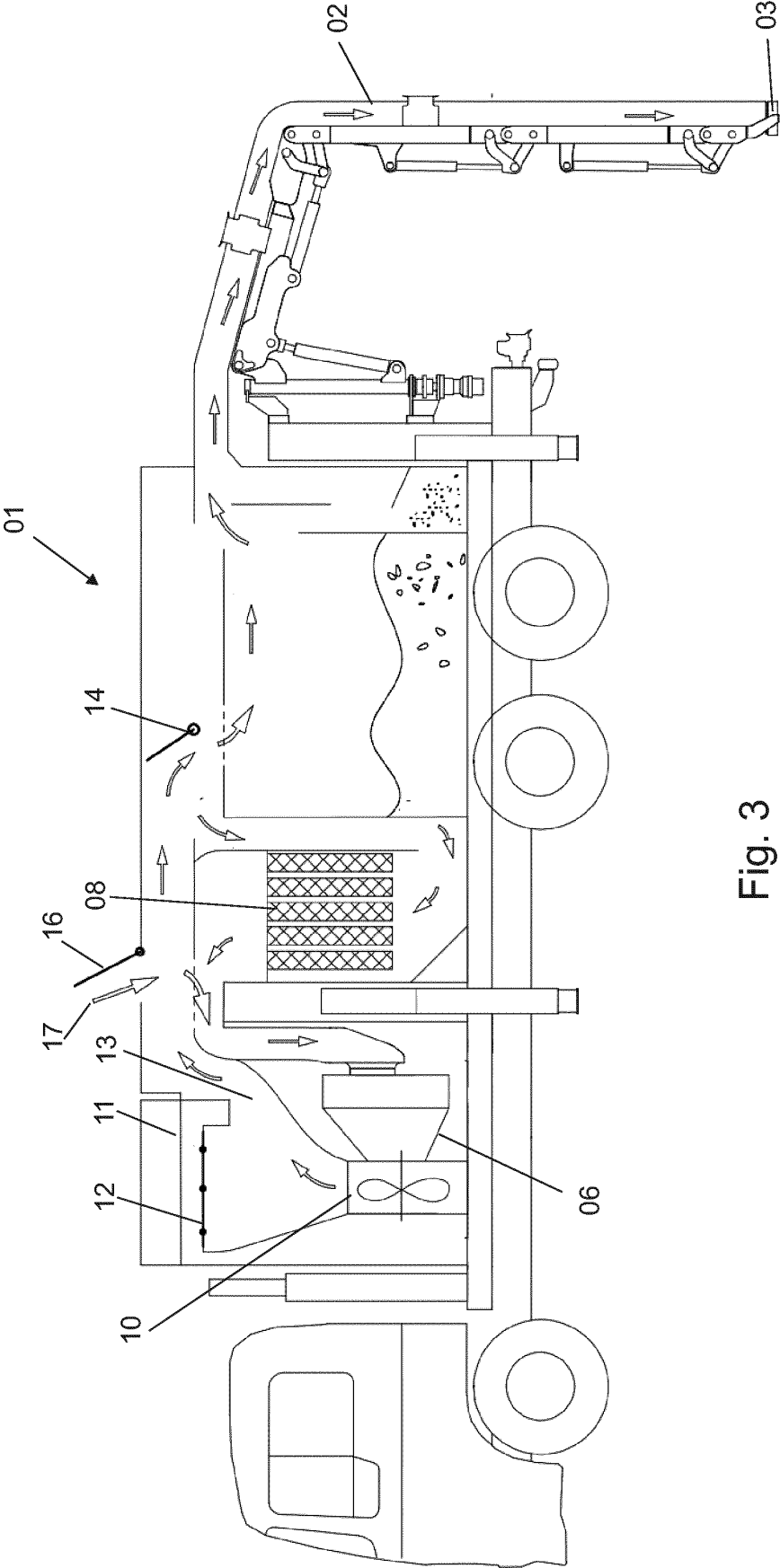


Fig. 3

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 3824710 C2 [0002]
- DE 3318756 C2 [0003]
- EP 1211354 A2 [0003]
- FR 2286772 [0005]
- DE 102010060973 A1 [0006]
- WO 2015024558 A1 [0007] [0008]