

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 705 773 B1

(51) Int. Cl.: B04B 3/02 (2006.01)

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 02295/12

(22) Anmeldedatum: 08.11.2012

(43) Anmeldung veröffentlicht: 31.05.2013

(30) Priorität: 18.11.2011
DE DE 10 2011 055 513.7

(24) Patent erteilt: 30.12.2016

(45) Patentschrift veröffentlicht: 30.12.2016

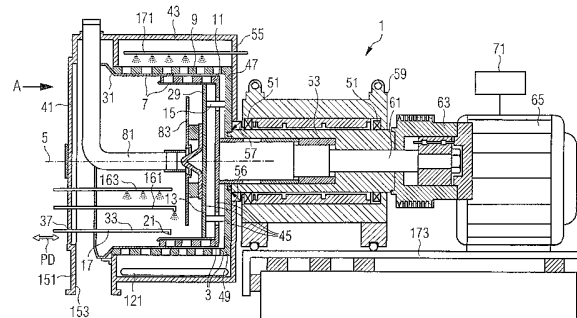
(73) Inhaber:
ANDRITZ KMPT GmbH, Industriestrasse 1–3
85256 Vierkirchen (DE)

(72) Erfinder:
Gunnar Grim, 85258 Weichs (DE)
Peter Schmidt, 86529 Schrobenhausen (DE)

(74) Vertreter:
Patentanwälte Schaad, Balass, Menzl & Partner AG,
Dufourstrasse 101
8034 Zürich (CH)

(54) Schubzentrifuge und Verfahren zum Betreiben einer Schubzentrifuge.

(57) Schubzentrifuge 1, aufweisend eine rotierbare Filtertrommel 3 mit einer Längsachse 5, mit einer Filtertrommelinnenumfangsfläche 7 und mit mindestens einem Trommelkörper, insbesondere mit einem Aussentrommelkörper 9 und einem Innentrommelkörper 11, die relativ zueinander axial hin und her bewegbar sind, und einen Schubboden 13, der in der Filtertrommel 3 angeordnet ist, und aufweisend eine pneumatische Düsenvorrichtung 17 und/oder eine hydraulische Hochdruck-Düsenvorrichtung, von welcher pneumatischen Düsenvorrichtung 17 und/oder hydraulischen Hochdruck-Düsenvorrichtung ein oder mehrere zugehörige Luftstrahl/en bzw. Flüssigkeitsstrahl/en sukzessive oder gleichzeitig entlang im Wesentlichen der gesamten Innenlänge der Filtertrommel 3 gegen die Filtertrommelinnenumfangsfläche 7 aufbringbar ist/sind.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Schubzentrifuge, welche eine rotierbare Filtertrommel mit einer Längsachse, mit einer Filtertrommelinnenumfangsfläche und mit wenigstens einem Trommelkörper, und einen Schubboden aufweist, der in der Filtertrommel angeordnet ist, wobei der Schubboden und der wenigstens eine Trommelkörper relativ zueinander axial (in Längsrichtung der Filtertrommel) hin- und her bewegbar sind, indem z.B. der Schubboden relativ zu dem wenigstens einen Trommelkörper axial hin und her bewegbar ist (oder umgekehrt). Die Schubzentrifuge kann z.B. auch mehrstufig sein, wobei die Filtertrommel z.B. entsprechend der Stufenzahl mehrere Trommelkörper hat, wobei die Schubzentrifuge z.B. als zweistufige Schubzentrifuge mit einem Aussentrommelkörper und einem Innentrommelkörper ausgebildet sein kann. Die Schubzentrifuge kann demgemäss z.B. aufweisen eine rotierbare Filtertrommel mit einer Längsachse, mit einer Filtertrommelinnenumfangsfläche und mit einem Aussentrommelkörper und einem Innentrommelkörper, die relativ zueinander axial hin und her bewegbar sind, und einen Schubboden, der im Innentrommelkörper angeordnet ist und mit dem Aussentrommelkörper fest verbunden ist. Die zweistufige Ausführung ist die am häufigsten verwendete Ausführung von Schubzentrifugen. Die Schubzentrifuge kann auch drei und noch mehr Stufen mit entsprechend drei und noch mehr Trommelkörpern aufweisen. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betreiben einer Schubzentrifuge.

[0002] Eine wie eingangs erläuterte Schubzentrifuge ist z.B. aus der DE 2 542 916 A1 oder der CH 312 160 A bekannt.

[0003] Gemäss einem Aspekt der Erfindung wird eine Schubzentrifuge geschaffen, welche einfacher handzuhaben ist. Ferner wird ein Verfahren zum Betreiben der Schubzentrifuge bereitgestellt, welches eine vereinfachte Handhabung der Schubzentrifuge mit sich bringt.

[0004] Gemäss einem Aspekt der Erfindung wird eine Schubzentrifuge gemäss dem Anspruch 1 bereitgestellt. Die erfindungsgemäss Schubzentrifuge weist demnach eine rotierbare Filtertrommel mit einer Längsachse, mit einer Filtertrommelinnenumfangsfläche, und mit wenigstens einem Trommelkörper, und einen Schubboden, der in der Filtertrommel angeordnet ist, auf, wobei der Schubboden und der wenigstens eine Trommelkörper relativ zueinander axial hin und her bewegbar sind, wobei die Schubzentrifuge ferner aufweist: eine pneumatische Düsenvorrichtung (d.h., eine Druckluft-Düsenvorrichtung) und/oder eine hydraulische Hochdruck-Düsenvorrichtung, von welcher pneumatischen Düsenvorrichtung und/oder hydraulischen Hochdruck-Düsenvorrichtung ein oder mehrere zugehörige Luftstrahl/en bzw. Flüssigkeitsstrahl/en, z.B. sukzessive oder gleichzeitig, entlang im Wesentlichen einer gesamten Innenlänge der Filtertrommel (d.h. z.B. von zumindest benachbart einem axialen Filtertrommel-Bodenende (benachbart zum Schubboden) der Filtertrommel bis zumindest benachbart zu einem gegenüberliegenden axialen Filtertrommel-Austragsende der Filtertrommel) oder entlang der Längsachse entlang eines Teilabschnitts der Innenlänge der Filtertrommel gegen die (radial begrenzende) Filtertrommelinnenumfangsfläche aufbringbar ist/sind. Optional hat die Filtertrommel z.B. einen Aussentrommelkörper und einen Innentrommelkörper, die relativ zueinander axial hin und her bewegbar sind, wobei der Schubboden im Innentrommelkörper angeordnet ist und mit der Aussentrommel fest verbunden ist, wobei die Schubzentrifuge z.B. als zweistufige Schubzentrifuge ausgebildet ist.

[0005] Der wenigstens eine Trommelkörper kann axial fest gelagert sein, und der Schubboden kann axial bewegbar sein (oder umgekehrt). Der Aussentrommelkörper ist z.B. axial fest gelagert, und der Innentrommelkörper ist z.B. relativ zur Aussentrommel axial verschiebbar gelagert. Die Schubzentrifuge weist z.B. einen Axialbewegungsmechanismus bzw. Längsverlagerungsmechanismus auf, von welchem der wenigstens eine Trommelkörper, z.B. der Innentrommelkörper, axial verschoben wird, wobei der Axialbewegungsmechanismus derart eingerichtet ist, dass von ihm der wenigstens eine Trommelkörper, z.B. der Innentrommelkörper, periodisch axial hin und her verlagert bzw. verschoben wird. Im Falle, dass der wenigstens eine Trommelkörper axial fest gelagert ist, kann z.B. der Axialbewegungsmechanismus den Schubboden periodisch axial hin und her bewegen.

[0006] Der Axialbewegungsmechanismus ist z.B. ein hydraulischer, pneumatischer oder elektrischer Antriebsmechanismus. Die Schubzentrifuge weist z.B. einen Rotationsantrieb zum Rotieren der Filtertrommel auf, welcher z.B. ein elektrischer Antrieb ist. Der Schubboden ist z.B. über sich axial durch einen Innentrommelkörperboden des Innentrommelkörpers sich hindurch erstreckende Stangen mit einem Aussentrommelkörperboden des Aussentrommelkörpers verbunden. Die Filtertrommel hat einen Filtertrommelboden, welcher z.B. mehrteilig ist und z.B. von dem Schubboden und dem Trommelkörperboden des wenigstens einen Trommelkörpers gebildet ist, oder z.B. dreiteilig ist und z.B. von dem Schubboden, dem Innentrommelkörperboden und dem Aussentrommelkörperboden ausgebildet ist. Die Filtertrommel weist eine Zuführvorrichtung mit z.B. einer Zuführleitung auf, über welche ein zu filterndes Material, z.B. eine zu filternde Suspension, in die Filtertrommel zuführbar ist, wobei ein Zuführ-Auslass der Zuführvorrichtung z.B. benachbart zum Filtertrommelboden bzw. benachbart zum Schubboden angeordnet ist und damit benachbart zum einen Axialende bzw. Axialendabschnitt (Filtertrommel-Bodenende) der Filtertrommel angeordnet ist. Das gegenüberliegende, andere Axialende (bzw. der gegenüberliegende, andere Axialendabschnitt) der Filtertrommel bildet das axiale Filtertrommel-Austragsende der Filtertrommel, an welchem ein ausgesiebt Material von dem zu filternden Material, z.B. in Form eines sich an der Filtertrommelinnenumfangsfläche niederschlagenden Filterkuchens, aus der Filtertrommel ausgetragen bzw. aus dieser abgeführt wird. Am axialen Filtertrommel-Austragsende weist die Schubzentrifuge eine Abführvorrichtung, z.B. Feststoff-Abführvorrichtung, mit einem Abfuhr-Einlass bzw. Austrittseinlass auf, mittels welcher das ausgesiebte bzw. ausgefilterte Material bzw. das Filterkuchen-Material von der Schubzentrifuge abführbar ist.

[0007] Die pneumatische Düsenvorrichtung hat z.B. eine (z.B. genau eine oder nur eine) Luft-Düse (Druckluft-Düse), welche axial (in Längsrichtung der Filtertrommel) verlagerbar bzw. verschiebbar, z.B. linear verlagerbar bzw. linear verschiebbar, ist (entlang einer (Bewegungs-)Bahn), wobei die Luft-Düse z.B. im Wesentlichen entlang der gesamten Innenaxiallänge bzw. Innenlänge der Filtertrommel, d.h. von einem Axialende oder von benachbart zu einem Axialende bis zum anderen Axialende oder zu benachbart zum anderen Axialende der Filtertrommel, axial bewegbar, z.B. linear axial bewegbar, ist. Über die (z.B. einzelne oder einzige) axial verlagerbare Luft-Düse kann in Axialrichtung/Längsrichtung der Filtertrommel (im Wesentlichen) jede Position in der Filtertrommel mit dem von der Luft-Düse ausgehenden bzw. abgegebenen Luftstrahl (Druckluftstrahl) erreicht werden. Durch Drehen der Filtertrommel kann damit im Wesentlichen jede Stelle der Innenumfangsfläche der Filtertrommel vom Luftstrahl der Luft-Düse erreicht werden. Die pneumatische Düsenvorrichtung kann auch mehrere in Längsrichtung der Filtertrommel im Axial-Abstand, z.B. im festen Axial-Abstand, zueinander angeordnete Luft-Düsen (Druckluft-Düsen) aufweisen, welche (z.B. insgesamt bzw. gemeinsam) axial (in Längsrichtung der Filtertrommel) verlagerbar bzw. verschiebbar, z.B. linear verlagerbar bzw. linear verschiebbar, sind (entlang einer (Bewegungs-)Bahn), wobei die Luft-Düsen z.B. im Wesentlichen entlang der gesamten Innenaxiallänge bzw. Innenlänge der Filtertrommel, d.h. von einem Axialende oder von benachbart zu einem Axialende bis zum anderen Axialende oder zu benachbart zum anderen Axialende der Filtertrommel, z.B. linear axial bewegbar, sind, sodass entlang der Linearverschiebung der Luft-Düsen im Wesentlichen jede Stelle der Filtertrommelinnenumfangsfläche mit einem Luftstrahl beaufschlagbar ist. Die Luft-Düse oder die Luft-Düsen kann/können auch nur entlang eines Teilabschnitts der Innenlänge der Filtertrommel längsverschiebbar sein, sodass nur ein entsprechender Teilabschnitt der Innenumfangsfläche der Filtertrommel mit einem Luftstrahl/mit Luftstrahlen beaufschlagbar ist. Im Falle mehrerer Trommelkörper unterschiedlichen Durchmessers, z.B. im Falle des Aussentrommelkörpers und des Innentrommelkörpers, kann/können für den jeweiligen Trommelkörper eine oder mehrere (wie oben erläutert axial-verlagerbare) Luft-Düsen mit einem an den jeweiligen Trommelkörperdurchmesser speziell angepassten (unterschiedlichen) Radialabstand zur (jeweiligen) Trommelkörperinnenumfangsfläche vorgesehen sein.

[0008] Als Luftmedium kommt z.B. normale, komprimierte Atmosphären-Luft (Druckluft) in Frage, es kann auch irgendein spezielleres, komprimiertes Gas oder Gasgemisch als Luftmedium herangezogen werden.

[0009] Die pneumatische Düsenvorrichtung kann z.B. ein Luftdüsenregister mit in Axialrichtung bzw. Längsrichtung der Filtertrommel im Abstand voneinander angeordneten Luft-Düsen aufweisen, wobei die Luft-Düsen gleichzeitig mit Druckluft beaufschlagt werden können oder wobei die Luft-Düsen sukzessive, z.B. vom einen Filtertrommel-Axialende aus (welches z.B. dem Filtertrommelboden zugewandt ist) bis zum anderen Filtertrommel-Axialende (welches z.B. dem Filtertrommel-Austragsende zugewandt ist), mit Druckluft beaufschlagt werden, wobei die vorausgehend mit Druckluft beaufschlagten Luft-Düsen mit Luftdruck beaufschlagt bleiben oder entsprechend sukzessive nicht mehr mit Luftdruck beaufschlagt werden. Die Luft-Düsen des Luftdüsenregisters sind z.B. im Wesentlichen parallel zur Längsrichtung der Filtertrommel ausgerichtet hintereinander angeordnet (entlang einer Bahn). Durch Drehen der Filtertrommel kann damit im Wesentlichen jede Stelle der Innenumfangsfläche der Filtertrommel von den Luftstrahlen des Luftdüsenregisters erreicht werden. Die Luft-Düsen des Luftdüsenregisters können an die Durchmesser von Trommelkörpern, z.B. des Aussentrommelkörpers und des Innentrommelkörpers, angepasste, unterschiedliche Radialabstände zu den Trommelkörperinnenflächen haben.

[0010] Beim Anwenden bzw. Betreiben der pneumatischen Düsenvorrichtung und/oder beim Anwenden bzw. Betreiben der hydraulischen Hochdruck-Düsenvorrichtung wird die Filtertrommel z.B. langsamer, z.B. wesentlich langsamer, rotiert als im normalen Filterbetrieb. Diesbezüglich wird die Filtertrommel z.B. mit einer Drehzahl von kleiner gleich 50% oder kleiner gleich 25% oder kleiner gleich 10% oder kleiner gleich 5% der Drehzahl im normalen Filterbetrieb rotiert.

[0011] Die pneumatische Düsenvorrichtung kann z.B. zum Entfernen bzw. Austragen von an der Innenumfangsfläche der Filtertrommel anhaftendem Filterkuchen herangezogen werden. D.h., durch Anwenden bzw. Betreiben der oben erläuterten pneumatischen Düsenvorrichtung kann der an der Innenumfangsfläche der Filtertrommel anhaftende Filterkuchen von der Filtertrommelinnenumfangsfläche durch Abblasen entfernt bzw. abgeblasen werden, wobei sich das entfernte bzw. abgeblasene Filterkuchen-Material u.a. aufgrund des langsamen (Weiter-)Drehens der Filtertrommel sowie z.B. aufgrund eines z.B. weiter erfolgenden periodischen axialen Hin- und Her-Bewegens der Innentrommel relativ zur Aussentrommel oder z.B. allein durch die Anwendung der pneumatischen Düsenvorrichtung in Richtung zum axialen Filtertrommel-Austragsende bewegt bzw. dorthin bewegt wird, wo das Filterkuchen-Material dann über die (Feststoff-)Abfuhrvorrichtung von der Schubzentrifuge weg abgeführt wird. Die pneumatische Düsenvorrichtung funktioniert hierbei somit als eine pneumatische Filterkuchen-Entfern/Austrags-Einrichtung zum Austragen des Filterkuchens ausserhalb der normalen Filterbetriebszeiten der Schubzentrifuge. Die Luft-Düsen können eine axiale Förderwirkung haben, z.B. derart ausgerichtet sein, dass sie die Förderung des Filterkuchen-Materials in Richtung zu dem Austragsende hin unterstützen oder, z.B. allein, bewirken.

[0012] Die Anwendung der pneumatischen Düsenvorrichtung kann manuell gestartet werden, wobei die weitere Anwendung der pneumatischen Düsenvorrichtung gesteuert von einer Steuervorrichtung der Schubzentrifuge automatisch erfolgen kann. Es ist auch möglich, dass die Schubzentrifuge bzw. eine Steuervorrichtung der Schubzentrifuge derart eingerichtet ist, dass von ihr eine Anwendung der pneumatischen Düsenvorrichtung in vorbestimmten Zeitintervallen erfolgt. Die Schubzentrifuge kann auch mit einer Sensorvorrichtung ausgestattet sein, die mit der Steuervorrichtung der Schubzentrifuge verbunden ist und eine Dicke des Filterkuchens erfasst, wobei, bei Erreichen einer vorbestimmten Filterkuchen-Dicke, und/oder z.B. falls die Filtertrommel ein vorbestimmtes Unwucht-Niveau überschreitet und/oder z.B. falls die Restfeuchte des ausgetragenen Filterkuchens einen vorbestimmten Wert überschreitet und/oder falls z.B. die Filtrationsleistung

(z.B. Durchlaufgeschwindigkeit und/oder Durchlaufmenge durch ein Sieb der Filtertrommel) einen vorbestimmten Wert unterschreitet, von der Steuervorrichtung die pneumatische Düsenvorrichtung angewendet bzw. betrieben wird, um den anhaftenden Filterkuchen zu entfernen, wonach die Schubzentrifuge von der Steuervorrichtung wieder zum Durchführen des Normalfilterbetriebs gesteuert wird. Das Anwenden bzw. Betreiben der pneumatischen Düsenvorrichtung geht z.B. mit einer von der Steuervorrichtung vorausgehend veranlassten Reduzierung der Filtertrommeldrehzahl einher, wonach dann die pneumatische Düsenvorrichtung zum Aufbringen des Luftstrahls oder der Luftstrahlen von der Steuervorrichtung betätigt wird.

[0013] Der jeweilige Luftstrahl kann ein kontinuierlicher Luftstrahl sein. Der jeweilige Luftstrahl kann auch ein diskontinuierlicher Luftstrahl, z.B. ein gepulster Luftstrahl sein. Die Steuervorrichtung kann derart eingerichtet sein, dass von ihr ein derartiger kontinuierlicher oder ein derartiger diskontinuierlicher (jeweiliger) Luftstrahl mittels der pneumatischen Düsenvorrichtung erzeugbar ist, z.B. durch entsprechende, getaktete An/Aus-Steuerung eines die Düse öffnenden/schließenden Magnetventils.

[0014] Die Innenumfangsfläche der Filtertrommel ist z.B. mit einem Filtermittel, z.B. einem Sieb, versehen, welches z.B. ausbaubar an der Innenumfangsfläche der Filtertrommel angeordnet ist. (Bei eingebautem Sieb wird die Innenumfangsfläche der Filtertrommel von der in Richtung des Trommelinneren weisenden (Innen-)Fläche des Filtermittels, z.B. Siebs, gebildet.) Nach dem Entfernen des Filterkuchens aus der Filtertrommel durch die pneumatische Düsenvorrichtung und durch weiter erfolgendes Anwenden bzw. Betreiben der pneumatischen Düsenvorrichtung kann mittels der pneumatischen Düsenvorrichtung ferner z.B. auch die Innenumfangsfläche der Filtertrommel und damit ein daran angeordnetes Filtermittel sowie z.B. ein Bereich, z.B. ein Drainagebereich, zwischen dem Filtermittel und der Trommelkörperinnenfläche des wenigstens einen Trommelkörpers (inkl. der Spalte, Lücken und/oder Poren im Filtermittel seinerseits), z.B. des Innentrommelkörpers und des Aussentrommelkörpers, der Filtertrommel gereinigt werden. Der Drainagebereich kann z.B. die Spalte eines Spaltsiebes und den Drainageraum bzw. Querdrainagebereich zwischen dem Spaltsieb (Filtermittel) und der Trommelkörperinnenumfangsfläche umfassen. Die pneumatische Düsenvorrichtung arbeitet diesbezüglich als eine pneumatische Filtertrommelinnenumfangsfläche-Reinigungseinrichtung bzw. eine Filtermittel-Reinigungseinrichtung bzw. eine Drainagebereich-Reinigungseinrichtung.

[0015] Die hydraulische Hochdruck-Düsenvorrichtung hat z.B. eine (z.B. genau eine oder nur eine) Flüssigkeitsdüse, welche axial (in Längsrichtung der Filtertrommel) verlagerbar bzw. verschiebbar, z.B. linear verlagerbar bzw. linear verschiebbar, ist (entlang einer (Bewegungs-)Bahn), wobei die Flüssigkeitsdüse im Wesentlichen entlang der gesamten Innenaxiallänge bzw. Innenlänge der Filtertrommel, d.h. von einem Axialende oder von benachbart zu einem Axialende der Filtertrommel bis zum anderen Axialende oder zu benachbart zum anderen Axialende der Filtertrommel, axial bewegbar, z.B. linear axial bewegbar, ist. Über die einzelne (einzige), axial verlagerbare Flüssigkeitsdüse kann in Axialrichtung/Längsrichtung der Filtertrommel im Wesentlichen jede Position in der Filtertrommel mit dem von der Flüssigkeitsdüse ausgehenden bzw. ausgegebenen Flüssigkeitsstrahl erreicht werden. Durch Drehen der Filtertrommel kann damit im Wesentlichen jede Stelle der Innenumfangsfläche der Filtertrommel vom Flüssigkeitsstrahl der Flüssigkeitsdüse erreicht werden. Die hydraulische Hochdruck-Düsenvorrichtung kann auch mehrere in Längsrichtung der Filtertrommel im Axial-Abstand, z.B. im festen Axial-Abstand, zueinander angeordnete Flüssigkeitsdüsen aufweisen, welche (z.B. insgesamt bzw. gemeinsam) axial (in Längsrichtung der Filtertrommel) verlagerbar bzw. verschiebbar, z.B. linear verlagerbar bzw. linear verschiebbar, sind (entlang einer (Bewegungs-)Bahn), wobei die Flüssigkeitsdüsen z.B. im Wesentlichen entlang der gesamten Innenaxiallänge bzw. Innenlänge der Filtertrommel, d.h. von einem Axialende oder von benachbart zu einem Axialende bis zum anderen Axialende oder zu benachbart zum anderen Axialende der Filtertrommel, axial bewegbar, z.B. linear axial bewegbar, sind, sodass entlang der Linearverschiebung der Flüssigkeitsdüsen im Wesentlichen jede Stelle der Filtertrommelinnenumfangsfläche mit einem Flüssigkeitsstrahl beaufschlagbar ist. Die Flüssigkeitsdüse oder die Flüssigkeitsdüsen kann/können auch nur entlang eines Teilabschnitts der Innenlänge der Filtertrommel längsverschiebbar sein, sodass nur ein entsprechender Teilabschnitt der Innenumfangsfläche der Filtertrommel mit einem Flüssigkeitsstrahl/mit Flüssigkeitsstrahlen beaufschlagbar ist. Im Falle mehrerer Trommelkörper unterschiedlichen Durchmessers, z.B. im Falle des Aussentrommelkörpers und des Innentrommelkörpers, kann/können für den jeweiligen Trommelkörper eine oder mehrere (wie oben erläutert axial-verlagerbare) Flüssigkeitsdüsen mit einem an den jeweiligen Trommelkörperdurchmesser speziell angepassten (unterschiedlichen) Radialabstand zur Trommelkörperinnenumfangsfläche vorgesehen sein.

[0016] Als Flüssigkeitsmedium kommt z.B. Wasser in Frage, es kann auch irgendeine andere speziellere Flüssigkeit als Flüssigkeitsmedium herangezogen werden.

[0017] Die hydraulische Hochdruck-Düsenvorrichtung kann z.B. ein Flüssigkeitsdüsenregister mit in Axialrichtung bzw. Längsrichtung der Filtertrommel im Abstand voneinander angeordneten Flüssigkeitsdüsen aufweisen, wobei die Flüssigkeitsdüsen gleichzeitig mit unter Druck stehender Flüssigkeit beaufschlagt werden können oder wobei die Flüssigkeitsdüsen sukzessive, z.B. von dem einen Filtertrommel-Axialende aus (welches z.B. dem Filtertrommelboden zugewandt ist) bis zum anderen Filtertrommel-Axialende (welches z.B. dem Filtertrommel-Austragsende zugewandt ist), mit unter Hochdruck stehender Flüssigkeit beaufschlagt werden, wobei die vorausgehend mit unter Hochdruck stehender Flüssigkeit beaufschlagten Flüssigkeitsdüsen mit unter Hochdruck stehender Flüssigkeit beaufschlagt bleiben können oder entsprechend sukzessive nicht mehr mit unter Hochdruck stehender Flüssigkeit beaufschlagt werden. Die Flüssigkeitsdüsen des Flüssigkeitsdüsenregisters sind z.B. im Wesentlichen parallel zur Längsrichtung der Filtertrommel ausgerichtet hintereinander angeordnet (entlang einer Bahn). Durch Drehen der Filtertrommel kann damit im Wesentlichen jede Stelle

der Innenumfangsfläche der Filtertrommel von den Flüssigkeitsstrahlen des Flüssigkeitsdüsenregisters erreicht werden. Die Flüssigkeitsdüsen des Flüssigkeitsdüsenregisters können an die Durchmesser von Trommelkörpern, z.B. des Aussentrommelkörpers und des Innentrommelkörpers, angepasste, unterschiedliche Radialabstände zu den Trommelkörperinnenflächen haben.

[0018] Die hydraulische Hochdruck-Düsenvorrichtung kann z.B. zum Entfernen bzw. zum Austragen von an der Innenumfangsfläche der Filtertrommel anhaftendem Filterkuchen herangezogen werden. D.h., durch Anwenden bzw. Betreiben der oben erläuterten hydraulischen Hochdruck-Düsenvorrichtung kann der an der Innenumfangsfläche der Filtertrommel anhaftende Filterkuchen von der Innenumfangsfläche durch Abstrahlen entfernt bzw. ab- bzw. weggestrahlt werden, wobei sich das entfernte bzw. weggestrahlte Filterkuchen-Material u.a. aufgrund des langsamen (Weiter-)Drehens der Filtertrommel sowie z.B. aufgrund eines z.B. weiter erfolgenden periodischen axialen Hin- und Her-Bewegens der Innentrommel relativ zur Aussentrommel oder z.B. allein durch die Anwendung der hydraulischen Hochdruck-Düsenvorrichtung in Richtung zum axialen Filtertrommel-Austragsende bewegt bzw. dorthin bewegt wird, wo das Filterkuchen-Material dann über die Abfuhrvorrichtung von der Schubzentrifuge abgeführt wird. Die hydraulische Hochdruck-Düsenvorrichtung funktioniert hierbei somit als eine hydraulische Filterkuchen-Austrags-Einrichtung zum Austragen des Filterkuchens ausserhalb der normalen Filterbetriebszeiten der Schubzentrifuge. Die Flüssigkeitsdüsen können eine axiale Förderwirkung haben, z.B. derart ausgerichtet sein, dass sie die Förderung des Filterkuchen-Materials in Richtung zu dem Austragsende hin unterstützen oder, z.B. allein, bewirken.

[0019] Die Anwendung der hydraulischen Hochdruck-Düsenvorrichtung kann manuell gestartet werden, wobei die weitere Anwendung der hydraulischen Hochdruck-Düsenvorrichtung gesteuert von einer Steuervorrichtung der Schubzentrifuge automatisch erfolgen kann. Es ist auch möglich, dass die Schubzentrifuge bzw. eine Steuervorrichtung der Schubzentrifuge derart eingerichtet ist, dass von ihr eine Anwendung der hydraulischen Hochdruck-Düsenvorrichtung in vorbestimmten Zeitintervallen erfolgt. Die Schubzentrifuge kann auch mit einer Sensorvorrichtung ausgestattet sein, die mit der Steuervorrichtung der Schubzentrifuge verbunden ist und eine Dicke des Filterkuchens erfasst, wobei, bei Erreichen einer vorbestimmten Filterkuchen-Dicke, und/oder z.B. falls die Filtertrommel ein vorbestimmtes Unwucht-Niveau überschreitet und/oder z.B. falls die Restfeuchte des ausgetragenen Filterkuchens einen vorbestimmten Wert überschreitet und/oder falls z.B. die Filtrationsleistung (z.B. Durchlaufgeschwindigkeit und/oder Durchlaufmenge durch ein Sieb der Filtertrommel) einen vorbestimmten Wert unterschreitet, von der Steuervorrichtung die hydraulische Hochdruck-Düsenvorrichtung angewendet bzw. betrieben wird, um den anhaftenden Filterkuchen zu entfernen, wonach die Schubzentrifuge von der Steuervorrichtung wieder zum Durchführen des Normalfilterbetriebs gesteuert wird. Das Anwenden bzw. Betreiben der hydraulischen Hochdruck-Düsenvorrichtung geht z.B. mit einer von der Steuervorrichtung vorausgehend veranlassten Reduzierung der Filtertrommeldrehzahl einher, wonach dann die hydraulische Hochdruck-Düsenvorrichtung zum Aufbringen des oder der Flüssigkeitsstrahls/strahlen von der Steuervorrichtung betätigt wird.

[0020] Der jeweilige Flüssigkeitsstrahl kann ein kontinuierlicher Flüssigkeitsstrahl sein. Der jeweilige Flüssigkeitsstrahl kann auch ein diskontinuierlicher Flüssigkeitsstrahl, z.B. ein gepulster Flüssigkeitsstrahl sein. Die Steuervorrichtung kann derart eingerichtet sein, dass von ihr ein derartiger kontinuierlicher oder ein derartiger diskontinuierlicher (jeweiliger) Flüssigkeitsstrahl mittels der hydraulischen Hochdruck-Düsenvorrichtung erzeugbar ist, z.B. durch entsprechende, getaktete An/Aus-Steuerung eines die Düse öffnenden/schliessenden Magnetventils.

[0021] Nach dem Entfernen des Filterkuchens aus der Filtertrommel mittels Betätigens der hydraulischen Hochdruck-Düsenvorrichtung kann z.B. durch weiter erfolgendes Anwenden bzw. Betreiben der hydraulischen Hochdruck-Düsenvorrichtung mittels der hydraulischen Hochdruck-Düsenvorrichtung die Innenumfangsfläche der Filtertrommel und damit ein daran angeordnetes Filtermittel sowie z.B. ein Bereich, wie z.B. ein Drainagebereich, zwischen dem Filtermittel und der Trommelkörperinnenfläche des (wenigstens einen) Trommelkörpers, z.B. des Innentrommelkörpers und des Aussentrommelkörpers, der Filtertrommel gereinigt werden. Der Drainagebereich kann z.B. die Zwischenräume in einem Filtermittel, wie z.B. die Spalte eines Spaltsiebes, und den Drainageraum bzw. Querdrainagebereich zwischen dem Filtermittel (z.B. dem Spaltsieb) und der Trommelkörperinnenumfangsfläche umfassen.

[0022] Die Filterzentrifuge kann z.B. sowohl mit einer (wie hierin erläuterten) pneumatischen Düsenvorrichtung als auch mit einer (wie hierin erläuterten) hydraulischen Hochdruck-Düsenvorrichtung ausgestattet sein. Die pneumatische und die hydraulische Hochdruck-Düsenvorrichtung können parallel zueinander angeordnet und gleichzeitig oder sequentiell betrieben sein. Gemäss einem Aspekt wird zum Beispiel von der pneumatischen Düsenvorrichtung und der hydraulischen Hochdruck-Düsenvorrichtung ausschliesslich die pneumatische Düsenvorrichtung zum Entfernen und Austragen des anhaftenden Filterkuchens aus der Filtertrommel und ausschliesslich die hydraulische Hochdruck-Düsenvorrichtung zum Reinigen der Innenumfangsfläche der Filtertrommel (bzw. zum Reinigen des Drainagebereichs, z.B. des Filtermittels und eines Zwischenraums zwischen dem Filtermittel und der Innenseite des Filtertrommelkörpers) angewendet bzw. betrieben. In diesem Sinne ist mit «ausschliesslich» z.B. nicht ausgeschlossen, dass etwaige andere Entfernen- und/oder Reinigungsverfahren und/oder -Vorrichtungen, also andere als die pneumatische Düsenvorrichtung und die hydraulische Hochdruck-Düsenvorrichtung, gleichzeitig noch zum Entfernen/Austragen und/oder Reinigen betrieben werden können. Derartige Entfernen- und/oder Reinigungsvorrichtungen können z.B. Niederdruck-Flüssigkeitsdüsenvorrichtungen sein, die in oder ausserhalb der Filtertrommel angeordnet sind, um die Filtertrommel z.B. zu wässern, wobei jedoch deren Flüssigkeits-Arbeitsdruck nicht ausreicht, um z.B. einen Filterkuchen unmittelbar wegzustrahlen bzw. die Bereiche in einem Filtermittel sowie die Bereiche zwischen der Trommelkörperinnenumfangsfläche und einem Filtermittel (z.B. einem Sieb

oder einem Filter) zu reinigen bzw. z.B. die Bereiche zwischen sich radial durch den wenigstens einen Trommelkörper (z.B. durch den Aussentrommelkörper und den Innentrommelkörper) sich radial hindurch erstreckenden Filtrat-Durchlässen zu reinigen.

[0023] Es ist aber z.B. auch möglich, dass insgesamt (d.h. im Hinblick auf jegliche Reinigungsvorrichtung) ausschliesslich die pneumatische Düsenvorrichtung zum Entfernen und Austragen des anhaftenden Filterkuchens aus der Filtertrommel und insgesamt ausschliesslich die hydraulische Hochdruck-Düsenvorrichtung zum Reinigen der Innenumfangsfläche der Filtertrommel (bzw. zum Reinigen des Drainagebereiches, d.h. z.B. der Zwischenräume (z.B. Spalte oder Poren) eines Filtermittels und des Querdrainagebereiches definiert als der Zwischenraum zwischen dem Filtermittel und der Innenseite des (wenigstens einen) Filtertrommelkörpers angewendet bzw. betrieben bzw. herangezogen wird.

[0024] Ferner können z.B. die pneumatische und die hydraulische Hochdruck-Düsenvorrichtung ein und dieselbe Düsenvorrichtung sein, welche dieselbe/n Strahldüse/n aufweisen bzw. als Strahldüse/n heranziehen, wobei diese hydraulische-pneumatische Düsenvorrichtung selektiv mit Luftdruck und mit unter Hochdruck stehender Flüssigkeit betreibbar ist bzw. die Strahldüse oder die Strahldüsen der Düsenvorrichtung selektiv mit Luftdruck und mit unter Hochdruck stehender Flüssigkeit beaufschlagbar ist/sind.

[0025] Die pneumatische Düsenvorrichtung ist z.B. derart eingerichtet, dass der jeweilige zugehörige Luftstrahl auf Basis eines Luft-Arbeitsdrucks von wenigstens 6 bar, insbesondere wenigstens 8 bar erzeugt wird, wobei optional der Luft-Arbeitsdruck maximal 20 bar, insbesondere maximal 15 bar, insbesondere maximal 12 bar, insbesondere maximal 10 bar beträgt.

[0026] Die hydraulische Hochdruck-Düsenvorrichtung ist insofern als Hochdruck-Vorrichtung zu verstehen, dass sie mit einem Hydraulik- bzw. Flüssigkeitsarbeitsdruck arbeitet, welcher grösser, z.B. wesentlich grösser, z.B. wenigstens 2-fach, insbesondere wenigstens 3-fach, insbesondere wenigstens 4-fach grösser ist als der im normalen Wasserleitungssystem zur Verfügung stehende Druck. D.h., dass die hydraulische Hochdruck-Düsenvorrichtung z.B. derart eingerichtet ist, dass der jeweilige zugehörige Flüssigkeitsstrahl auf Basis eines Hydraulik-Arbeitsdrucks von z.B. mindestens 30 bar, insbesondere mindestens 60 bar, insbesondere mindestens 80 bar, insbesondere mindestens 100 bar erzeugt wird. Damit unterscheidet sich die Hochdruck-Düsenvorrichtung von bereits in Schubzentrifugen angewendeten Wasch- und oder Reinigungsdüsen, die mit demgegenüber Niederdruck (im Bereich von normalem Wasserleitungsdruck), z.B. kleiner als 15 bar oder kleiner als 10 bar, arbeiten und die z.B. zum Waschen des an der Innenumfangsfläche der Filtertrommel anhaftenden Filterkuchens mit einer Flüssigkeit herangezogen werden, wobei hierbei jedoch kein aktives unmittelbares Entfernen des Filterkuchens von der Innenumfangsfläche der Filtertrommel erwünscht ist, sodass hier nicht mit einer Hochdruck-Flüssigkeitsdüse gearbeitet werden darf.

[0027] Die jeweilige Luft-Düse und/oder die jeweilige Flüssigkeits-Düse ist z.B. eine Lochdüse oder eine Langspaltdüse mit einer Spaltlängsrichtung, wobei optional sich die Spaltlängsrichtung der Luft-Düse und/oder der Flüssigkeits-Düse in einem Winkel von kleiner als 45° zur Längsachse der Filtertrommel, weiter optional im Wesentlichen parallel zur Längsachse der Filtertrommel erstreckt. Die jeweilige Langspaltdüse hat z.B. eine, z.B. konstante, Weite im Bereich von 0,2 mm bis 1 mm, optional im Bereich von 0,3 mm bis 0,5 mm.

[0028] Der jeweilige Luftstrahl und/oder der jeweilige Flüssigkeitsstrahl kann z.B. bezüglich der Längsachse der Filtertrommel in einem Strahlängsneigungswinkel in Richtung zum Schubboden hin (axial) geneigt gerichtet sein, wobei optional der Strahlängsneigungswinkel kleiner als 90° zur Längsachse ist, wobei optional der Strahlängsneigungswinkel im Bereich kleiner 90° sowie grösser gleich 45°, 60° oder 70° zur Längsachse ist.

[0029] Der jeweilige Luftstrahl und/oder der jeweilige Flüssigkeitsstrahl kann z.B. bezüglich jener Trommeldurchmesser-Linie, die durch den Luft- bzw. Flüssigkeitsdüsenaustrittspunkt verläuft, in einem Strahlquerneigungswinkel (in Umfangsrichtung der Filtertrommel) geneigt gerichtet sein, wobei optional der Strahlquerneigungswinkel kleiner gleich 45°, 30°, 20°, 15°, 10° oder 5° ist.

[0030] Die pneumatische Düsenvorrichtung und/oder die hydraulische Hochdruck-Düsenvorrichtung ist/sind mit ihrer/ihrer zugehörigen Luft-Düse/n bzw. ihrer/ihrer zugehörigen Flüssigkeitsdüse/n z.B. benachbart zur Filtertrommelinnenumfangsfläche angeordnet. Die Luft-Düse/n und/oder die Flüssigkeitsdüse/n der pneumatischen Düsenvorrichtung bzw. der hydraulischen Hochdruck-Düsenvorrichtung ist/sind z.B. in einem Abstand von kleiner gleich 300 mm, 250 mm, 200 mm, 150 mm, 100 mm, 60 mm, 50 mm oder 30 mm zur Innenumfangsfläche (z.B. definiert durch die Innenumfangsfläche des Filtermittels) der Filtertrommel angeordnet.

[0031] Die Schubzentrifuge kann ferner mit einer Steuervorrichtung ausgestattet sein, die mit der pneumatischen Düsenvorrichtung und/oder mit der hydraulischen Hochdruck-Düsenvorrichtung verbunden ist und die mit einer Drehantriebsvorrichtung (Antriebsmotor), von welcher die Filtertrommel 3 drehend antreibbar ist, verbunden ist und die optional mit einer Axialverschiebungsvorrichtung (Axialverschiebungsmechanismus oder Längsverlagerungsmechanismus), von welcher der Schubboden oder der Innentrommelkörper axial periodisch hin und her bewegbar ist (bzw. der Schubboden und der wenigstens eine Trommelkörper relativ zueinander axial periodisch hin und her bewegbar sind), verbunden ist, wobei die Steuervorrichtung derart eingerichtet ist, dass mittels der Steuervorrichtung die Drehzahl der Filtertrommel und optional die periodische Hin-und Her-Bewegung des Schubbodens oder des Innentrommelkörpers (bzw. die Relativ-Hin-

und-Her-Bewegung des Schubbodens und des wenigstens einen Trommelkörpers) sowie der Betrieb der pneumatischen Düsenvorrichtung und/oder der hydraulischen Hochdruck-Düsenvorrichtung in Koordination miteinander steuerbar sind.

[0032] Gemäss einem Aspekt wird ein Verfahren zum Betreiben einer wie hierin erläuterten Schubzentrifuge gemäss dem Anspruch 10 bereitgestellt. Das erfindungsgemässe Verfahren umfasst demnach u.a. automatisches Austragen eines an der Filtertrommelinnenumfangsfläche anhaftenden Filterkuchens und gegebenenfalls automatisches Reinigen der Filtertrommelinnenumfangsfläche (z.B. inkl. Reinigen des Drainagebereichs) durch Aufbringen eines oder mehrerer Luftstrahlen und gegebenenfalls Flüssigkeitsstrahlen sukzessive oder gleichzeitig entlang im Wesentlichen der gesamten Innenlänge der Filtertrommel oder entlang eines Teilabschnitts der Innenlänge gegen die Filtertrommelinnenumfangsfläche mittels der pneumatischen Düsenvorrichtung bzw. mittels der hydraulischen Hochdruck-Düsenvorrichtung, wobei z.B. gleichzeitig die Filtertrommel mit im Vergleich zur Drehzahl im normalen Filterbetrieb kleinerer Drehzahl rotiert wird, und wobei z.B. der Schubboden und der wenigstens eine Trommelkörper und/oder z.B. der Aussentrommelkörper und der Innentrommelkörper axial relativ zueinander hin- und her bewegt werden.

[0033] Die Luftstrahlen und/oder die Flüssigkeitsstrahlen können z.B. in einer wie oben erläuterten Weise erzeugt bzw. bereitgestellt werden. Das Verfahren kann z.B. automatisch gesteuert bzw. gestartet in regelmässigen Intervallen durchgeführt werden, oder das Verfahren kann z.B. in Abhängigkeit von der vom oben erläuterten Sensor (Sensorvorrichtung) erfassten Dicke des Filterkuchens, und/oder z.B. falls die Filtertrommel ein vorbestimmtes Unwucht-Niveau überschreitet und/oder z.B. falls die Restfeuchte des ausgetragenen Filterkuchens einen vorbestimmten Wert überschreitet und/oder falls z.B. die Filtrationsleistung (z.B. Durchlaufgeschwindigkeit und/oder Durchlaufmenge durch ein Sieb der Filtertrommel) einen vorbestimmten Wert unterschreitet, von einer Steuervorrichtung automatisch gestartet werden. Das Verfahren kann jedoch z.B. auch bedarfsweise manuell gestartet werden und dann unter von der Steuervorrichtung erfolgreicher Steuerung durchgeführt werden.

[0034] Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen beschrieben.

[0035] Das Verfahren kann z.B. ferner aufweisen (ein) automatisches Austragen (aus der Filtertrommel) eines an der Filtertrommelinnenumfangsfläche anhaftenden Filterkuchens durch ausschliessliches Aufbringen eines oder mehrerer Luftstrahlen sukzessive oder gleichzeitig entlang im Wesentlichen der gesamten Innenlänge der Filtertrommel oder entlang eines Teilabschnitts der Innenlänge gegen die Filtertrommelinnenumfangsfläche mittels der pneumatischen Düsenvorrichtung und/oder (ein) automatisches Reinigen der Filtertrommelinnenumfangsfläche durch ausschliessliches Aufbringen eines oder mehrerer Flüssigkeitsstrahlen sukzessive oder gleichzeitig entlang im Wesentlichen der gesamten Innenlänge oder entlang eines Teilabschnitts der Innenlänge der Filtertrommel gegen die Filtertrommelinnenumfangsfläche mittels der pneumatischen Düsenvorrichtung. In diesem Zusammenhang ist mit «ausschliesslich» die Verwendung von nur einer von der pneumatischen Düsen-Vorrichtung oder der hydraulischen Hochdruck-Vorrichtung gemeint, wobei jedoch nicht ausgeschlossen ist, dass gleichzeitig auch etwaige andere Entfernen- und/oder Reinigungsvorrichtungen (wie z.B. oben erläutert) noch angewendet werden. Es ist z.B. auch möglich, insgesamt (d.h. im Hinblick auf jegliche Reinigungsvorrichtung) ausschliesslich durch Aufbringen eines oder mehrerer Luftstrahlen sukzessive oder gleichzeitig entlang im Wesentlichen der gesamten Innenlänge der Filtertrommel oder entlang eines Teilabschnitts der Innenlänge gegen die Filtertrommelinnenumfangsfläche mittels der pneumatischen Düsenvorrichtung (ein) automatisches Austragen (aus der Filtertrommel) eines an der Filtertrommelinnenumfangsfläche anhaftenden Filterkuchens zu erzielen und/oder insgesamt ausschliesslich durch Aufbringen eines oder mehrerer Flüssigkeitsstrahlen sukzessive oder gleichzeitig entlang im Wesentlichen der gesamten Innenlänge der Filtertrommel oder entlang eines Teilabschnitts der Innenlänge gegen die Filtertrommelinnenumfangsfläche mittels der pneumatischen Düsenvorrichtung (ein) automatisches Reinigen der Filtertrommelinnenumfangsfläche zu erzielen.

[0036] Bei dem Verfahren kann z.B. das automatische Austragen eines an der Filtertrommelinnenumfangsfläche anhaftenden Filterkuchens ein axiales Verfahren einer einen Luftstrahl auf die Trommelinnwand aufbringenden Luft-Düse der pneumatischen Düsenvorrichtung aufweisen und/oder kann das automatische Reinigen der Filtertrommelinnenumfangsfläche ein axiales Verfahren einer einen Flüssigkeitsstrahl auf die Filtertrommelinnenumfangsfläche aufbringenden Flüssigkeits-Düse der hydraulischen Hochdruck-Düsenvorrichtung aufweisen.

[0037] Bei dem Verfahren kann z.B. der oder die Luftstrahl/en sukzessive oder gleichzeitig entlang einer zur Längsachse der Filtertrommel im Wesentlichen parallelen Bahn gegen die Filtertrommelinnenumfangsfläche aufgebracht werden und/oder kann der oder die Flüssigkeitsstrahl/en sukzessive oder gleichzeitig entlang einer zur Längsachse der Filtertrommel im Wesentlichen parallelen Bahn gegen die Filtertrommelinnenumfangsfläche aufgebracht werden.

[0038] Beim automatischen Austragen und/oder beim automatischen Reinigen kann die Filtertrommel z.B. derart rotiert werden, dass die durch die Rotation der Filtertrommel erzeugte Zentrifugallast kleiner gleich 5 g, insbesondere kleiner gleich 3 g, insbesondere kleiner gleich 1 g, optional kleiner gleich 0,5 g ist, wobei g die Erdbeschleunigung ist, und/oder kann beim automatischen Austragen und/oder beim automatischen Reinigen die Filtertrommel z.B. derart rotiert werden, dass die Aussenumfangsgeschwindigkeit der Filtertrommel kleiner gleich 10 m/s, insbesondere kleiner gleich 5 m/s, insbesondere kleiner gleich 2 m/s, optional kleiner gleich 1 m/s ist, und/oder kann beim automatischen Austragen und/oder beim automatischen Reinigen z.B. die Filtertrommel mit einer Drehzahl von kleiner gleich 200 U/min (Umdrehungen/Minute), optional kleiner gleich 150 U/min, optional kleiner gleich 100 U/min, optional kleiner gleich 70 U/min rotiert werden.

[0039] Beim automatischen Austragen und/oder beim automatischen Reinigen kann ferner die Innentrommel z.B. mit einer Frequenz von grösser gleich 1,2 Hz axial hin- und her bewegt werden (72 Hin- und Her-Bewegungen pro Minute).

[0040] Im Falle der Verwendung von einer axial verlagerbaren Luft-Düse und/oder einer axial verlagerbaren Flüssigkeitsdüse wird/werden diese beim automatischen Austragen und/oder beim automatischen Reinigen z.B. mit einer Axialgeschwindigkeit von kleiner gleich 10 mm/s, optional kleiner gleich 5 mm/s, optional kleiner gleich 3 mm/s axialbewegt, wobei während des Bewegens der jeweiligen Düse gleichzeitig Druckluft bzw. Hochdruck-Flüssigkeit ausgegeben wird zur Erzielung des Austrag- bzw. Reinigungsvorgangs.

[0041] Die Erfindung wird im Folgenden anhand von Ausführungsbeispielen mit Bezugnahme auf die angehängten Zeichnungen erläutert. In den Zeichnungen zeigen:

- Fig. 1 eine schematische, geschnittene Seitenansicht einer Schubzentrifuge gemäss einem Aspekt der Erfindung,
- Fig. 2 eine Frontansicht der Schubzentrifuge von Fig. 1 gesehen in Richtung des Pfeils A von Fig. 1,
- Fig. 3 einen Detail-Ausschnitt der Schubzentrifuge von Fig. 1,
- Fig. 4 einen Detail-Ausschnitt der Schubzentrifuge von Fig. 1,
- Fig. 5 einen Detail-Ausschnitt der Schubzentrifuge von Fig. 1,
- Fig. 6 einen Detail-Ausschnitt der Schubzentrifuge von Fig. 1,
- Fig. 7 ein Beispiel für eine Filtertrommel-Innenumfangsfläche der Schubzentrifuge von Fig. 1 in schematischer, perspektiver, geschnittener Ansicht,
- Fig. 8 eine schematische Ansicht einer Luft-Düse und/oder Flüssigkeitsdüse gemäss einem Aspekt der Schubzentrifuge von Fig. 1 und
- Fig. 9 eine schematische, geschnittene Seitenansicht einer Schubzentrifuge gemäss einem anderen Aspekt der Erfindung.

[0042] Über alle Figuren hinweg werden für gleiche Merkmale die gleichen Bezugszeichen verwendet.

[0043] In den Fig. 1 bis 8 ist eine Schubzentrifuge 1 gemäss einem Aspekt der Erfindung in unterschiedlichen Ansichten, Details und Betriebszuständen dargestellt.

[0044] Gemäss den Fig. 1 bis 8 weist die Schubzentrifuge 1 auf: eine rotierbare Filtertrommel 3 mit einer Längsachse bzw. Trommel-Zentralachse 5, mit einer Filtertrommelinnenumfangsfläche 7 und mit einem Aussentrommelkörper 9 und einem Innentrommelkörper 11, die relativ zueinander axial (in Richtung der Längsachse 5 der Filtertrommel 3) hin und her bewegbar sind, und einen Schubboden 13, der im Innentrommelkörper 11 angeordnet ist und mit dem Aussentrommelkörper 9 über sich axial durch den Schubboden 13 hindurch erstreckende Stangen 15 fest verbunden ist. Die Schubzentrifuge 1 gemäss Fig. 1 bis 8 ist zweistufig ausgebildet. Die Schubzentrifuge 1 kann aber auch nur einstufig mit nur einem Trommelkörper oder dreistufig mit drei Trommelkörpern oder mit noch mehr Stufen und entsprechender Anzahl von Trommelkörpern ausgebildet sein.

[0045] Die Schubzentrifuge weist ferner auf: eine pneumatische Düsenvorrichtung 17 und eine hydraulische Hochdruck-Düsenvorrichtung 19 (siehe Fig. 2 und 9), von welcher pneumatischen Düsenvorrichtung 17 in gesteuerter Weise über eine zugehörige (einzelne) Luft-Düse 21 ein (einzelner) Luftstrahl 23 (siehe Fig. 4) in Richtung auf die Filtertrommelinnenumfangsfläche 7 ausgebar bzw. gegen die Filtertrommelinnenumfangsfläche 7 aufbringbar ist, und von welcher hydraulischen Hochdruck-Düsenvorrichtung 19 in gesteuerter Weise über eine zugehörige (einzelne) Flüssigkeitsdüse 25 ein (einzelner) Flüssigkeitsstrahl 27 (siehe Fig. 5) in Richtung auf die Filtertrommelinnenumfangsfläche 7 ausgebar bzw. gegen die Filtertrommelinnenumfangsfläche 7 aufbringbar ist.

[0046] Die pneumatische Düsenvorrichtung 17 und die hydraulische Hochdruck-Düsenvorrichtung 19 und damit deren Luft-Düse 21 bzw. Flüssigkeitsdüse 25 sind in Längsrichtung bzw. Axialrichtung der Filtertrommel 3 (in Richtung der Längsachse 5 der Filtertrommel 3) derart axial verschiebbar ausgebildet, dass die Luft-Düse 21 und die Flüssigkeitsdüse 25 (im Wesentlichen) von einem Filtertrommel-Bodenende 29 aus (bzw. von benachbart dazu), welches hier vom Schubboden 13 (bzw. von der Axialposition des Schubbodens 13) definiert ist, bis zum (bzw. bis benachbart zum) gegenüberliegenden Filtertrommelaxialende bzw. Filtertrommel-Austragsende 31 axial (siehe Pfeile PD und HD in Fig. 4 bzw. 5) verlagerbar sind. Damit kann der mit der pneumatischen Düsenvorrichtung 17 und der hydraulischen Hochdruck-Düsenvorrichtung 19 erzeugbare Luftstrahl 23 bzw. Flüssigkeitsstrahl 27 (im Rahmen der Axialverschiebung der zugehörigen Luft-Düse 21 bzw. der zugehörigen Flüssigkeitsdüse 25) sukzessive entlang im Wesentlichen der gesamten Innenlänge (in Richtung der Längsachse 5 gesehen) der Filtertrommel 3 gegen die Filtertrommelinnenumfangsfläche 7 aufgebracht werden. Durch gleichzeitiges Drehen der Filtertrommel 3 kann damit im Wesentlichen jede Stelle der Innenumfangsfläche 7 der Filtertrommel 3 sukzessive von dem Luftstrahl 23 und von dem Flüssigkeitsstrahl 27 erreicht werden, um die wie

weiter unten noch erläuterten Austrags- und/oder Reinigungsfunktionen zu erzielen. Die Axialverschiebung kann auch derart sein, dass nur ein vorbestimmter Teilabschnitt der Innenlänge der Filtertrommel 3 mit dem Luftstrahl 23 bzw. dem Flüssigkeitsstrahl 27 beaufschlagt wird, sodass dementsprechend nur ein Teilabschnitt der Filtertrommelinnenumfangsfläche 7 sukzessive von dem Luftstrahl 23 und von dem Flüssigkeitsstrahl 27 erreicht werden.

[0047] Gemäss dem vorliegenden Aspekt sind die pneumatische Düsenvorrichtung 17 und die hydraulische Hochdruck-Düsenvorrichtung 19 jeweils in Form eines Hohlstabs 33, 35 ausgebildet (siehe auch Fig. 4 bzw. 5), der sich axial verschiebbar (im Wesentlichen parallel zur Längsachse 5 der Filtertrommel 3) durch ein jeweils zugehöriges Durchgangsloch 37, 39 erstreckt, das in einer stirnseitigen Gehäusewand 41 eines Gehäuses 43 der Schubzentrifuge 1 ausgebildet ist, in welchem Gehäuse 43 die Filtertrommel 3 aufgenommen ist. Der Hohlraum im jeweiligen Hohlstab 33, 35 dient als Luft- bzw. Flüssigkeitsleitung, über welche die Druckluft bzw. die unter Hochdruck stehende Flüssigkeit zur Luft-Düse 21 bzw. zur Flüssigkeitsdüse 25 gelangt.

[0048] Gemäss dem vorliegenden Aspekt sind die pneumatische Düsenvorrichtung 17 bzw. deren Luft-Düse 21 und die hydraulische Hochdruck-Düsenvorrichtung 19 bzw. deren Flüssigkeitsdüse 25 benachbart zur Innenumfangsfläche 7 der Filtertrommel 7 angeordnet, wobei der jeweilige Abstand zwischen Luft-Düse 21 und Innenumfangsfläche 7 bzw. zwischen Flüssigkeitsdüse 25 und Innenumfangsfläche 7 z.B. in einem Bereich von 20 mm bis 50 mm liegt.

[0049] Die Filtertrommel 3 hat einen Trommelboden 45, der an der Trommelinnenseite vom Schubboden 13, an der Filtertrommelaussenseite von einem Aussentrommelkörperboden 47 und axial zwischen dem Schubboden 13 und dem Aussentrommelkörperboden 47 von einem Innentrommelkörperboden 49 gebildet ist.

[0050] Die Filtertrommel 3 ist über Lager 51, z.B. Wälzlager, um ihre Längsachse 5 drehbar am Gehäuse 43 gelagert. Hierzu ist der Aussentrommelkörperboden 47 der Filtertrommel 3 mit einer sich coaxial zur Längsachse 5 erstreckenden Hohlwelle 53 fest (zumindest drehfest) verbunden, welche sich axial durch eine in einer stirnseitigen Häuserrückwand 55 ausgebildete Durchgangsöffnung 56 aus dem Gehäuse 43 (in welchem die Filtertrommel 3 aufgenommen ist) erstreckt, wobei zwischen der Häuserrückwand 55 und der Hohlwelle 53 eine Umfangedichtung 57 angeordnet ist, welche verhindert, dass in dem Gehäuse 43 vorliegendes, zu filterndes Material 59 nach aussen gelangen kann. Die Lager 51 der Filtertrommel 3 sind zwischen der Hohlwelle 53 und einem Lagergehäuse 50 angeordnet. In der Hohlwelle 53 ist ein Längsverlagerungsmechanismus 61, z.B. in Form eines über eine Antriebshydraulik 63 betätigten Teleskopmechanismus, angeordnet, der fest oder zumindest axialfest mit dem Innentrommelkörperboden 49 verbunden ist und von welchem der Innentrommelkörper 11 axial (in Richtung der Längsachse 5 der Filtertrommel 3) periodisch hin und her bewegbar ist.

[0051] Die Schubzentrifuge 1 weist ferner einen Antriebsmotor 65, z.B. in Form eines Elektromotors, auf, der mit der Filtertrommel 3 verbunden ist, hier über die Hohlwelle 53, um die Filtertrommel 3 drehend anzutreiben bzw. zu rotieren.

[0052] Die Schubzentrifuge 1 weist ferner eine Steuervorrichtung 71 auf, die mit dem Antriebsmotor 65, dem Längsverlagerungsmechanismus 61, der pneumatischen Düsenvorrichtung 17 und der hydraulischen Hochdruck-Düsenvorrichtung 19 verbunden ist. Hierdurch können mittels der Steuervorrichtung 71 die periodische Hin-und-her-Bewegung des Innentrommelkörperbodens 11 (und damit die periodisch Relativ-Hin-und-her-Bewegung zwischen dem wenigstens einen Trommelkörper (hier dem Innentrommelkörper 11) und dem Schubboden 13), die Drehzahl der Filtertrommel 3 und der Betrieb der pneumatischen Düsenvorrichtung 17 (z.B. deren Längsverlagerung und das Timing des Aufbringens des Luftstrahls) und der hydraulischen Hochdruck-Düsenvorrichtung 19 (z.B. deren Längsverlagerung und das Timing des Aufbringens des Luftstrahls) in Koordination bzw. Abstimmung miteinander gesteuert werden.

[0053] Die Schubzentrifuge 1 weist ferner eine Zuführleitung 81 zum Zuführen des zu filternden Materials 59, welches z.B. ein Suspensions-Material ist, in die Filtertrommel 3 auf. Die Zuführleitung 81 mündet in einer coaxial zur Längsachse 5 der Filtertrommel angeordneten Füllverteileinrichtung 83 aus, welche in der Filtertrommel 3 benachbart zum Schubboden 13 angeordnet ist und von welcher das zu filternde Material 59 in die Filtertrommel 3 verteilt wird.

[0054] Der Aussentrommelkörper 9 und der Innentrommelkörper 11 haben jeweils eine Trommelkörperinnenumfangsfläche 91, 93 (siehe Fig. 3–6), auf welcher ein jeweiliges Filtermittel in Form eines Filters oder Siebs 95, 97 aufliegt, dessen Innenumfangsfläche im Betrieb der Schubzentrifuge 1 die Innenumfangsfläche 7 der Filtertrommel 3 definiert. Das jeweilige Sieb 95, 97 kann z.B. wie in Fig. 8 in einer perspektivischen, abgeschnittenen Ansicht dargestellt als ein Spaltsieb ausgebildet sein und aufweisen: einen Unterzug 111, der aus Stäben 113 zusammengesetzt ist, die sich parallel zueinander in Umfangsrichtung des Innentrommelkörpers 9 und des Aussentrommelkörpers 11 und damit der Filtertrommel 3 erstrecken, und innen auf dem Unterzug 111 parallel zueinander angeordnete Siebstäbe 115, die sich in Längsrichtung 5 der Filtertrommel 3 erstrecken und die unter Ausbildung von Siebspalten 117 zwischen sich eng benachbart zueinander angeordnet sind. Der Unterzug 111 befindet sich auf der Innenumfangsfläche 91, 93 des (Innen- und des Aussen-)Trommelkörpers 9, 11 der Filtertrommel 3. In der Umfangswand 9', 11' des Aussentrommelkörpers 9 und des Innentrommelkörpers 11 der Filtertrommel 3 sind Filtrat-Durchlässe oder Filtrat-Durchgänge 119 (z.B. Filtrat-Bohrungen) ausgebildet, über welche das Sieb 95, 97 hindurch passierendes Material abgeführt wird, welches dann über einen Abführanschluss 121 aus dem Gehäuse 43, in welchem die Filtertrommel 3 aufgenommen ist, abgeführt wird.

[0055] Durch die (Sieb-)Spalte 117 zwischen den Siebstäben 115 sowie durch einen Drainageraum oder Querdrainagebereich 130 (radial) zwischen den Siebstäben 115 und der Innenumfangswand 91, 93 des (Aussen- und des Innen-)Trommelkörpers 9', 11' der Filtertrommel 3 wird ein Drainagebereich 131 gebildet, in welchem sich Ablagerungen bilden bzw.

sammeln, welche in bestimmten zeitlichen Intervallen, z.B. bei Bedarf oder in regelmässigen Abständen, entfernt werden sollten.

[0056] Auf der Innenumfangsfläche 7 der Filtertrommel 3 bildet sich (bzw. sammelt sich an) während des normalen Sieb- oder Filterbetriebs der Schubzentrifuge 1 ein Filterkuchen 141 aus mittels des Siebs 95, 97 aus dem zu filternden Material 59 ausgesiebttem Material. Dieses ausgesiebte bzw. ausgefilterte Material wird während des normalen Filterbetriebs der Schubzentrifuge 1 über einen Feststoff-Austritt bzw. eine Feststoff-Abfuhrvorrichtung 151, deren Austritteinlass 153 am Austrittsende bzw. Austragsende 31 der Filtertrommel 3 angeordnet ist, von der Schubzentrifuge 1 abgeführt. Das ausgesiebte Material des zu filternden Materials 59 ist z.B. jenes Material, das zur Weiterverarbeitung gewonnen werden soll.

[0057] Um die Reinheit des ausgesiebtten bzw. zu gewinnenden Materials zu verbessern ist z.B. in der Filtertrommel 3 eine Waschdüsenvorrichtung 161 mit einer Waschdüse 162 vorgesehen, von welcher eine Waschflüssigkeit in Richtung auf die Innenumfangsfläche 7 der Filtertrommel 3 im Bereich des Innentrommelkörpers 11 aufbringbar, um den am Innentrommelkörper 11 anhaftenden Teil des Filterkuchens 141 zu reinigen bzw. zu waschen. Die Waschdüsenvorrichtung 161 arbeitet mit Niederdruck, z.B. mit kleiner oder gleich 10 bar.

[0058] Ferner kann eine Reinigungsdüsenvorrichtung 163 in der Filtertrommel 3 vorgesehen sein, welche eine oder mehrere Reinigungsdüsen hat und mittels welcher zum Reinigen der Filtertrommel eine Reinigungsflüssigkeit in die Filtertrommel 3 einbringbar ist, z.B. zum Wässern der Filtertrommel, welche dann durch Rotieren der Filtertrommel 3 weiter darin verteilt wird. Die Reinigungsdüsenvorrichtung 163 arbeitet mit Niederdruck, z.B. mit kleiner oder gleich 10 bar.

[0059] Im normalen Betrieb der Schubzentrifuge 1 (normaler Filterbetrieb der Schubzentrifuge 1), wie z.B. in Fig. 3 dargestellt, wird zu filterndes bzw. zu siebendes Material 59 über die Zuführleitung 81 und die Füllverteilerinrichtung 83 dem Innentrommelkörper 11 der Filtertrommel 3 benachbart zum axial feststehenden Schubboden 13 zugeführt, wobei durch eine hohe Drehzahl der Filtertrommel 3 Flüssigkeit sowie ein Kleinpartikel-Teil des zu filternden Materials radial durch das Sieb 95, 97 passiert und ein Grosspartikel-Teil des zu filternden Materials 59 als Feststoff an der Innenumfangsfläche 7 der Filtertrommel 3 verbleibt und sich nach und nach zu dem Filterkuchen 141 aufschichtet. Durch eine kontinuierliche periodische axiale Hin-und-her-Bewegung des Innentrommelkörpers 11 wird der Filterkuchen 141 axial zum Feststoff-Austritt 151 gefördert bzw. geschoben. Über die Waschdüse 162 der Waschdüsenvorrichtung 161, welche an dem der Aussentrommel 9 zugewandten axialen Endabschnitt des Innentrommelkörpers 11 angeordnet ist, wird das ausgefilterte (Feststoff-)Material gewaschen.

[0060] Im Laufe des Betriebs wird der Filterkuchen 141 derart dick (radiale Dicke), dass die Schubzentrifuge 1 aufgrund des radialen Strömungswiderstands durch den Filterkuchen 141 hindurch in der Regel nicht mehr effizient betreibbar ist, sodass der Filterkuchen 141 entfernt werden sollte.

[0061] Zum Entfernen und Austragen des Filterkuchens 141 von bzw. aus der Filtertrommel 3 wird z.B. gemäss diesem Aspekt der Schubzentrifuge 1 die pneumatische Düsenvorrichtung 17 herangezogen, z.B. ausschliesslich die pneumatische Düsenvorrichtung 17 herangezogen. Hierzu wird z.B. die Luftdüse 21 bis zum Filtertrommel-Bodenende 29 bzw. bis zum Filtertrommelboden 45 bzw. bis zum Schubboden 13 in die Filtertrommel 3 eingerückt und dann – von dort an – der Druckluftstrahl 23 auf die Innenumfangsfläche 7 bzw. auf den daran anhaftenden Filterkuchen 141 aufgebracht, wobei die Filtertrommel 3 im Vergleich zur Rotationsgeschwindigkeit beim normalen Filterbetrieb mit erheblich reduzierter Drehzahl rotiert wird und wobei die axiale Hin-und-her-Bewegung des Innentrommelkörpers 11 (und damit die axiale Relativ-Hin-und-her-Bewegung zwischen dem wenigstens einen Trommelkörper und dem Schubboden) z.B. ebenfalls langsamer erfolgt als beim normalen Filterbetrieb. Die Luftdüse 21 wird ferner z.B. sehr langsam axial wieder aus der Filtertrommel 3 heraus bewegt, d.h. in Längsrichtung 5 der Filtertrommel 3 in Richtung weg vom Filtertrommelboden 45 bzw. zum Filtertrommel-Austragsende 31 der Filtertrommel 3 hin.

[0062] Durch diesen wie vorausgehend beschriebenen Filterkuchen-Entfernungsverfahren bzw. Filterkuchen-Austragsvorgang wird der Filterkuchen 141 von der Innenumfangsfläche 7 abgelöst und aus der Filtertrommel 3 axial abgeführt und der Abfuhrvorrichtung 151 zugeführt.

[0063] Der vorausgehend beschriebene Entfernen- und/oder Austragsvorgang kann z.B. automatisch gesteuert durch die Steuervorrichtung 71 in regelmässigen Abständen durchgeführt werden. Es kann aber auch ein nicht-dargestellter Sensor vorgesehen sein, der die Dicke des Filterkuchens erfasst und der mit der Steuervorrichtung 71 verbunden ist, wobei die Steuervorrichtung 71 die erfasste Dicke mit einem Grenzwert vergleicht und bei Erreichen des Grenzwerts den Entfernen- bzw. Austrag-Vorgang startet.

[0064] Im Drainagebereich 131, der von den Siebspalten 117 und dem Drainageraum 130 zwischen dem Sieb 95, 97 und der Trommelkörperinnenumfangsfläche 91, 93 gebildet wird, können sich Ablagerungen ansammeln, die ebenfalls zu einer Effizienz-Verringerung beitragen können.

[0065] Um diese Ablagerungen zu entfernen, kann z.B. im Anschluss an das vorausgehend beschriebene Verfahren (Vorgang) zum automatischen Entfernen bzw. Austragen des Filterkuchens 141 ein Verfahren zum automatischen Reinigen der Innenumfangsfläche 7 von der Steuervorrichtung gestartet werden, welches das Reinigen des Drainagebereichs 131 zwischen dem Sieb 91, 93 und der Trommelkörperinnenumfangsfläche 91, 93 mit einschliesst.

[0066] Zum diesbezüglichen Reinigen der Innenumfangsfläche 7 der Filtertrommel 3 wird z.B. gemäss diesem Aspekt der Schubzentrifuge 1 die hydraulische Hochdruck-Düsenvorrichtung 19 herangezogen, z.B. ausschliesslich die hydraulische

Hochdruck-Düsenvorrichtung 17 herangezogen. Hierzu wird z.B. die Flüssigkeits-Düse 25 bis zum Filtertrommel-Bodenende 29 bzw. bis zum Filtertrommelboden 45 bzw. bis zum Schubboden 13 in die Filtertrommel 3 (axial) eingerückt und dann von dort an der Hochdruck-Flüssigkeitsstrahl 27 auf die Innenumfangsfläche 7 aufgebracht, wobei die Filtertrommel 3 im Vergleich zur Rotationsgeschwindigkeit beim normalen Filterbetrieb mit erheblich reduzierter Drehzahl rotiert wird und wobei die axiale Hin-und-her-Bewegung des Innentrommelkörpers 11 (und damit die axiale Relativ-Hin-und-her-Bewegung zwischen dem wenigstens einen Trommelkörper und dem Schubboden) z.B. ebenfalls langsamer erfolgt als beim normalen Filterbetrieb. Die Flüssigkeitsdüse 25 wird ferner z.B. sehr langsam axial wieder aus der Filtertrommel 3 heraus bewegt, d.h. in Längsrichtung 5 der Filtertrommel 3 in Richtung weg vom Trommelboden 45 bzw. zum Filtertrommel-Austragsende 31 der Filtertrommel 3 hin.

[0067] Durch diesen Vorgang wird die Innenumfangsfläche 7, inklusive des Drainagebereichs 131, gereinigt, woraufhin der normale Filterbetrieb wieder begonnen werden kann.

[0068] Zusätzlich kann noch die Niederdruck-Reinigungsvorrichtung 163 zum Reinigen verwendet werden, welche jedoch auch gänzlich weggelassen werden kann.

[0069] Ferner kann zusätzlich eine an der radialen Filtertrommel-Aussenseite angeordnete Aussen-Niederdruck-Reinigungsvorrichtung 171 verwendet werden, welche z.B. Reinigungsflüssigkeit mit Niederdruck (z.B. kleiner gleich 10 bar) von aussen her auf die Trommelumfangswand der Filtertrommel 3 (zum Wässern der Filtertrommel 3) aufbringt. Auch die Aussen-Niederdruck-Reinigungsvorrichtung 171 kann z.B. entfallen bzw. weggelassen werden.

[0070] Die Schubzentrifuge 1 ist z.B. mit einem Maschinenrahmen 173 ausgestattet, der auf dem Boden anzubringen ist, wobei sich der Maschinenrahmen 173 z.B. derart axial einseitig von der Filtertrommel 3 erstreckt, dass die Filtertrommel 3 nur entsprechend einseitig gelagert ist und sich z.B. unmittelbar radial unterhalb des die Filtertrommel 3 aufnehmenden Gehäuses 43 kein Rahmenabschnitt des Maschinenrahmens 173 befindet, sodass das Gehäuse 43 vom Maschinenrahmen 173 aus axial frei auskragend ausgebildet ist.

[0071] Fig. 8 zeigt eine Möglichkeit der Ausbildung einer Luft-Düse 21 und/oder einer (z.B. der einzigen oder einer jeweiligen) Flüssigkeitsdüse 25 einer pneumatischen Düsenvorrichtung 17 bzw. einer (z.B. der einzigen oder einer jeweiligen) hydraulischen Hochdruck-Düsenvorrichtung 19 der Schubzentrifuge von Fig. 1. Hiernach ist die Düse 21, 25 derart ausgebildet, dass ihr Düsenstrahl 23, 27 in einem Längsneigungswinkel α von kleiner als 90° sowie grösser gleich 60° zur Längsachse 5 der Filtertrommel 3 axial in Richtung zum Filtertrommel-Bodenende 29 geneigt ist, sodass mit dem Strahl 23, 27 in verbesserter Weise die Ecke zwischen dem Trommelboden 45 und der Umfangswand der Filtertrommel 3 erreicht werden kann.

[0072] Die Luftdüse 21 und/oder die Flüssigkeitsdüse 25 können eine Langspaltdüse sein oder können eine Loch- oder Punktdüse sein. Auch andere Düsenquerschnitte (rechteckig, quadratisch, dreieckig, kreisförmig, etc.) sind möglich.

[0073] Fig. 9 zeigt eine Schubzentrifuge 1 gemäss einem anderen Aspekt, welche im Wesentlichen gleich der Schubzentrifuge 1 gemäss Fig. 1 bis 8 ausgebildet, sodass im Hinblick auf den Aufbau sowie die Betriebsweise der Schubzentrifuge 1 von Fig. 9 auf die obige Beschreibung der Schubzentrifuge von Fig. 1 bis 8 verwiesen wird und nachfolgend nur auf die Unterschiede eingegangen wird.

[0074] Die Schubzentrifuge 1 von Fig. 9 unterscheidet sich von jener der Fig. 1 bis 8 durch die Ausbildung der pneumatischen Düsenvorrichtung 17 und der hydraulischen Hochdruck-Düsenvorrichtung 19, von denen nur eine dargestellt ist.

[0075] Gemäss Fig. 9 sind die pneumatische Düsenvorrichtung 17 und die hydraulische Hochdruck-Düsenvorrichtung 19 in Form eines axial feststehenden oder nur geringfügig axial bewegbaren Düsenregisters mit einer Mehrzahl von Luftdüsen 21 bzw. Flüssigkeitsdüsen 25 ausgebildet, von welchen jedoch im Wesentlichen jede Stelle einer sich parallel zur Längsachse 5 der Filtertrommel 3 erstreckenden Bahn mit den zugehörigen Luftstrahlen bzw. Flüssigkeitsstrahlen beaufschlagbar ist. (Es ist zu verstehen, dass der Luftstrahl und der Flüssigkeitsstrahl sich nach Austritt aus der Düse im Querschnitt konisch aufweiten, sodass auch zwischen den Düsen 21, 25 liegende Stellen der Innenumfangsfläche 7 der Filtertrommel 3 von den Strahlen erfasst werden). Damit kann beim Drehen der Filtertrommel 3 im Wesentlichen jede Stelle der Innenumfangsfläche 7 der Filtertrommel 3 von den Strahlen erfasst werden.

[0076] Die Düsen 21, 25 der jeweiligen Düsenvorrichtung 17, 19 können z.B. derart eingerichtet sein, dass sie gleichzeitig oder sukzessive vom Filtertrommel-Bodenende 29 zum Filtertrommel-Austragsende 31 hin (zum Ausgeben des Strahls) betätigbar sind.

[0077] Gemäss den hierin beschriebenen Aspekten, wie z.B. den Aspekten von Fig. 1 bis 9, kann beim Durchführen des Entfernens und Austragens z.B. nur die pneumatische Düsenvorrichtung 17 (von z.B. der pneumatischen Düsenvorrichtung 17 und der hydraulischen Hochdruck-Düsenvorrichtung 19) und beim Reinigen der Innenumfangsfläche 7 (inkl. des Drainagebereichs 131) nur die hydraulische Hochdruck-Düsenvorrichtung 19 (von z.B. der pneumatischen Düsenvorrichtung 17 und der hydraulischen Hochdruck-Düsenvorrichtung 19) herangezogen werden. Es kann aber auch umgekehrt nur die hydraulische Hochdruck-Düsenvorrichtung 19 zum Entfernen/Austragen und nur die pneumatische Düsenvorrichtung 17 zum Reinigen der Innenumfangsfläche 7 herangezogen werden. Es kann auch jeweils eine der beiden Düsen-Vorrichtungen 17, 19 (komplett) entfallen bzw. weggelassen werden, wobei die jeweils andere dann sowohl zum Austragen/Entfernen als auch zum Reinigen der Innenumfangsfläche 7 (inkl. des Drainagebereichs 131) herangezogen wird. Es kann ferner auch eine der Düsen-Vorrichtungen 17, 19 in Form eines axial feststehenden oder im Wesentlichen feststehenden

Düsenregisters gemäss Fig. 9 und die andere der Düsen-Vorrichtungen 17, 19 in Form einer axial verlagerbaren Düse gemäss Fig. 1–8 ausgebildet sein.

Bezugszeichenliste

[0078]

1	Schubzentrifuge
3	Filtertrommel
5	Längsachse
7	Filtertrommelinnenumfangsfläche
9	Aussentrommelkörper
9'	Umfangswand
11	Innentrommelkörper
11'	Umfangswand
13	Schubboden
15	Stangen
17	pneumatische Düsenvorrichtung
19	hydraulische Hochdruck-Düsenvorrichtung
21	Luft-Düse
23	Luftstrahl
25	Flüssigkeitsdüse
27	Flüssigkeitsstrahl
29	Filtertrommel-Bodenende
31	Filtertrommel-Austragsende
33, 35	Hohlstäbe
37, 39	Durchgangslöcher
41	stirnseitige Gehäusewand
43	Gehäuse
45	Filtertrommelboden
47	Aussentrommelkörperboden
49	Innentrommelkörperboden
51	Lager
53	Hohlwelle
55	stirnseitige Gehäuserückwand
56	Durchgangsöffnung
57	Umfangsdichtung
59	zu filterndes Material
61	Längsverlagerungsmechanismus
63.	Antriebshydraulik

65.	Antriebsmotor
71	Steuervorrichtung
81	Zuführleitung
83	Füllverteilereinrichtung
91, 93	Trommelkörperinnenumfangsfläche
95, 97	Sieb
111	Unterzug
113	Stäbe
115	Siebstäbe
117	Siebspalte
119	Filtrat-Durchgänge
121	Abführabschluss
130	Querdrainagebereich oder Drainageraum
131	Drainagebereich
141	Filterkuchen
151	Feststoff-Austritt/Feststoff-Abführvorrichtung
153	Austritteinlass
161	Waschdüsenvorrichtung
162	Waschdüse
163	Reinigungsdüsenvorrichtung
173	Maschinenrahmen

Patentansprüche

1. Schubzentrifuge (1), aufweisend
eine rotierbare Filtertrommel (3) mit einer Längsachse (5), mit einer Filtertrommelinnenumfangsfläche (7) und mit mindestens einem Trommelkörper (9, 11), und einen Schubboden (13), der in der Filtertrommel (3) angeordnet ist, wobei der Schubboden (13) und der wenigstens eine Trommelkörper (9, 11) relativ zueinander axial hin und her bewegbar sind, und aufweisend
eine pneumatische Düsenvorrichtung (17), von welcher ein oder mehrere zugehörige Luftstrahl/en (23) entlang der Längsachse (5) von zumindest benachbart einem axialen Filtertrommel-Bodenende (29) der Filtertrommel (3) bis zumindest benachbart zu einem gegenüberliegenden axialen Trommel-Austrittsende (31) der Filtertrommel (3) oder entlang der Längsachse (5) entlang eines Teilabschnitts der Innenlänge der Filtertrommel (3) gegen die Filtertrommelinnenumfangsfläche (7) aufbringbar ist/sind und welche eingerichtet ist, dass der jeweilige zugehörige Luftstrahl (23) auf Basis eines Luft-Arbeitsdrucks von wenigstens 4 bar erzeugt wird, um dadurch an der Filtertrommelinnenumfangsfläche (7) anhaftenden Filterkuchen (141) von der Filtertrommelinnenumfangsfläche (7) wegzublasen, und/oder
eine hydraulische Hochdruck-Düsenvorrichtung (19), von welcher ein oder mehrere zugehörige Flüssigkeitsstrahl/en (27) entlang der Längsachse (5) von zumindest benachbart einem axialen Filtertrommel-Bodenende (29) der Filtertrommel (3) bis zumindest benachbart zu einem gegenüberliegenden axialen Trommel-Austrittsende (31) der Filtertrommel (3) oder entlang der Längsachse (5) entlang eines Teilabschnitts der Innenlänge der Filtertrommel (3) gegen die Filtertrommelinnenumfangsfläche (7) aufbringbar ist/sind und welche derart eingerichtet ist, dass der jeweilige zugehörige Flüssigkeitsstrahl (27) auf Basis eines Hydraulik-Arbeitsdrucks von mindestens 15 bar erzeugt wird, um dadurch an der Filtertrommelinnenumfangsfläche (7) anhaftenden Filterkuchen (141) von der Filtertrommelinnenumfangsfläche (7) wegzustrahlen.
2. Schubzentrifuge (1) gemäss Anspruch 1,

wobei gegebenenfalls die pneumatische Düsenvorrichtung (17) derart eingerichtet ist, dass der oder die Luftstrahlen (23) sukzessive oder gleichzeitig entlang einer zur Längsachse (5) der Filtertrommel (3) im Wesentlichen parallelen Bahn gegen die Filtertrommelinnenumfangsfläche (7) aufbringbar ist/sind, und wobei gegebenenfalls die hydraulische Hochdruck-Düsenvorrichtung (19) derart eingerichtet ist, dass der oder die Flüssigkeitsstrahl/en (27) sukzessive oder gleichzeitig entlang einer zur Längsachse (5) der Filtertrommel (3) im Wesentlichen parallelen Bahn gegen die Filtertrommelinnenumfangsfläche (7) aufbringbar ist/sind.

3. Schubzentrifuge (1) gemäss Anspruch 1 oder 2, wobei gegebenenfalls die pneumatische Düsenvorrichtung (17) derart eingerichtet ist, dass der jeweilige zugehörige Luftstrahl (23) auf Basis eines Luft-Arbeitsdrucks von wenigstens 6 bar, insbesondere wenigstens 8 bar erzeugt wird.
4. Schubzentrifuge (1) gemäss einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei gegebenenfalls die hydraulische Hochdruck-Düsenvorrichtung (19) derart eingerichtet ist, dass der jeweilige zugehörige Flüssigkeitsstrahl (27) auf Basis eines Hydraulik-Arbeitsdrucks von mindestens 30 bar, insbesondere mindestens 60 bar, insbesondere mindestens 80 bar, erzeugt wird.
5. Schubzentrifuge (1) gemäss einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei gegebenenfalls die pneumatische Düsenvorrichtung (17) und gegebenenfalls die hydraulische Hochdruck-Düsenvorrichtung (19) wenigstens eine, insbesondere nur eine Luft-Düse (21) zum Ausgeben des Luftstrahls (23) bzw. wenigstens eine, insbesondere nur eine Flüssigkeitsdüse (25) zum Ausgeben des Flüssigkeitsstrahls (27) hat, welche jeweilige Luft-Düse (21) bzw. jeweilige Flüssigkeits-Düse (25) relativ zur Filtertrommel (3) axial bewegbar ist.
6. Schubzentrifuge (1) gemäss Anspruch 5, wobei gegebenenfalls die wenigstens eine Luft-Düse (21) und gegebenenfalls die wenigstens eine Flüssigkeits-Düse (25) eine Langspaltdüse mit einer Spaltlängsrichtung ist.
7. Schubzentrifuge (1) gemäss einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei gegebenenfalls der jeweilige Luftstrahl (23) und gegebenenfalls der jeweilige Flüssigkeitsstrahl (27) bezüglich der Längsachse (5) der Filtertrommel (3) in einem Strahl-längsneigungswinkel (α) in Richtung zum Schubboden (13) hin geneigt gerichtet ist, wobei der Strahl-längsneigungswinkel (α) kleiner als 90° zur Längsachse (5) ist.
8. Schubzentrifuge (1) gemäss einem der Ansprüche 1 bis 7, ferner mit einer Steuervorrichtung (71), die gegebenenfalls mit der pneumatischen Düsenvorrichtung (17) und gegebenenfalls mit der hydraulischen Hochdruck-Düsenvorrichtung (19) verbunden ist und die mit einer Drehantriebsvorrichtung (65), von welcher die Filtertrommel (3) drehend antriebbar ist, verbunden ist, wobei die Steuervorrichtung (71) derart eingerichtet ist, dass mittels der Steuervorrichtung (71) die Drehzahl der Filtertrommel (3) sowie der Betrieb gegebenenfalls der pneumatischen Düsenvorrichtung (17) und gegebenenfalls der hydraulischen Hochdruck-Düsenvorrichtung (19) in Koordination miteinander steuerbar sind.
9. Schubzentrifuge gemäss Anspruch (8), wobei die Steuervorrichtung (71) mit einer Axialantriebsvorrichtung (61), von welcher der wenigstens eine Trommelkörper (9, 11) und der Schubboden (6) relativ zueinander axial periodisch hin- und her bewegbar sind, verbunden ist, wobei die Steuervorrichtung (71) derart eingerichtet ist, dass die periodische Relativ-Hin-und-her-Bewegung zwischen dem Schubboden und dem wenigstens einen Trommelkörper (9, 11) sowie der Betrieb der pneumatischen Düsenvorrichtung (17) und gegebenenfalls der hydraulischen Hochdruck-Düsenvorrichtung (19) in Koordination miteinander steuerbar sind.
10. Verfahren zum Betreiben einer Schubzentrifuge (1) gemäss einem der Ansprüche 1 bis 9, aufweisend gegebenenfalls automatisches Wegblasen mittels der pneumatischen Düsenvorrichtung (17) und gegebenenfalls automatisches Wegstrahlen mittels der hydraulischen Hochdruck-Düsenvorrichtung (19) eines an der Trommelinnenumfangsfläche (7) anhaftenden Filterkuchens (141) von der Trommelinnenumfangsfläche durch Aufbringen eines oder mehrerer gegebenenfalls Luftstrahlen (23) und gegebenenfalls Flüssigkeitsstrahlen (27) sukzessive oder gleichzeitig entlang im Wesentlichen einer gesamten Innenlänge oder entlang eines Teilabschnitts der Innenlänge der Filtertrommel (3) gegen die Filtertrommelinnenumfangsfläche (7).
11. Verfahren gemäss Anspruch 10, wobei gegebenenfalls das automatische Wegblasen eines an der Filtertrommelinnenumfangsfläche (7) anhaftenden Filterkuchens (141) ein axiales Verlagern einer einen Luftstrahl (23) auf die Filtertrommelinnenumfangsfläche (7) aufbringenden Luft-Düse (21) der pneumatischen Düsenvorrichtung (17) aufweist und wobei gegebenenfalls das automatische Wegstrahlen eines an der Filtertrommelinnenumfangsfläche (7) anhaftenden Filterkuchens (141) ein axiales Verfahren einer einen Flüssigkeitsstrahl (27) auf die Filtertrommelinnenumfangsfläche (7) aufbringenden Flüssigkeits-Düse (25) der hydraulischen Hochdruck-Düsenvorrichtung (19) aufweist.
12. Verfahren gemäss einem der Ansprüche 10 bis 11, wobei gegebenenfalls der oder die Luftstrahl/en (23) sukzessive oder gleichzeitig entlang einer zur Längsachse (5) der Filtertrommel (3) im Wesentlichen parallelen Bahn gegen die Filtertrommelinnenumfangsfläche (7) aufgebracht wird/werden und wobei gegebenenfalls der oder die Flüssigkeitsstrahl/en (27) sukzessive oder gleichzeitig entlang einer zur Längsachse (5) der Filtertrommel (3) im Wesentlichen parallelen Bahn gegen die Filtertrommelinnenumfangsfläche (7) aufgebracht wird/werden.
13. Verfahren gemäss einem der Ansprüche 10 bis 12,

wobei gegebenenfalls beim automatischen Wegblasen und gegebenenfalls beim automatischen Wegstrahlen die Filtertrommel (3) langsamer rotiert wird als im normalen Filterbetrieb,
und wobei gegebenenfalls beim automatischen Wegblasen und gegebenenfalls beim automatischen Wegstrahlen die Filtertrommel (3) derart rotiert wird, dass die durch die Rotation der Filtertrommel (3) erzeugte Zentrifugallast kleiner gleich 1 g, insbesondere kleiner gleich 0,5 g ist, wobei g die Erdbeschleunigung ist,
und wobei gegebenenfalls beim automatischen Wegblasen und gegebenenfalls beim automatischen Wegstrahlen die Filtertrommel (3) derart rotiert wird, dass die Aussenumfangsgeschwindigkeit der Filtertrommel (3) kleiner gleich 2 m/s, insbesondere kleiner gleich 1 m/s ist,
und wobei gegebenenfalls beim automatischen Wegblasen und gegebenenfalls beim automatischen Wegstrahlen die Filtertrommel (3) mit einer Drehzahl von kleiner gleich 200 U/min, insbesondere kleiner 150 U/min, insbesondere kleiner gleich 100 U/min, insbesondere kleiner gleich 70 U/min rotiert wird.

14. Verfahren gemäss einem der Ansprüche 10 bis 13, wobei gegebenenfalls beim automatischen Wegblasen und gegebenenfalls beim automatischen Wegstrahlen der Schubboden (13) und der wenigstens eine Trommelkörper (9, 11) relativ zueinander periodisch axial hin- und her bewegt werden.

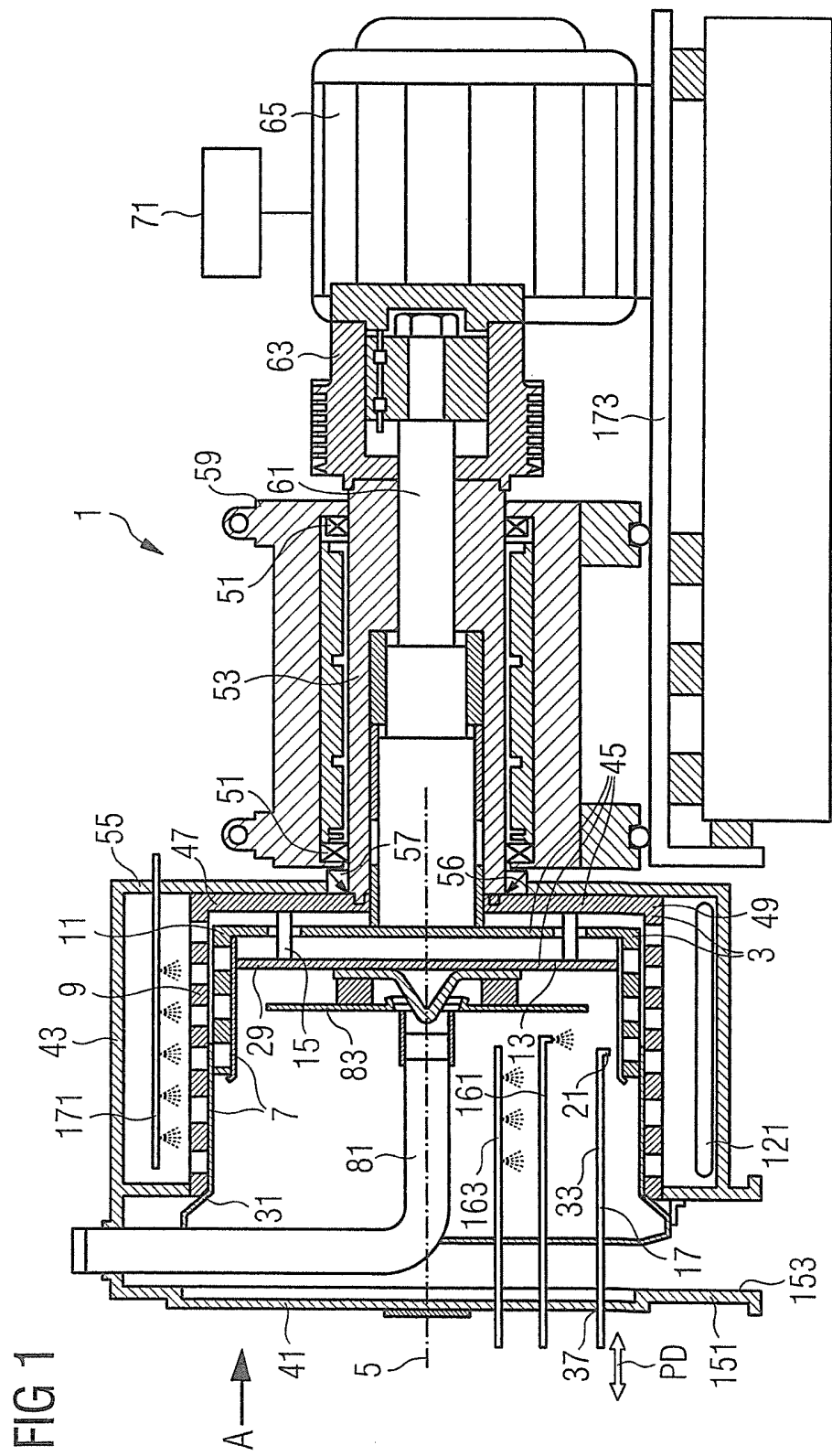
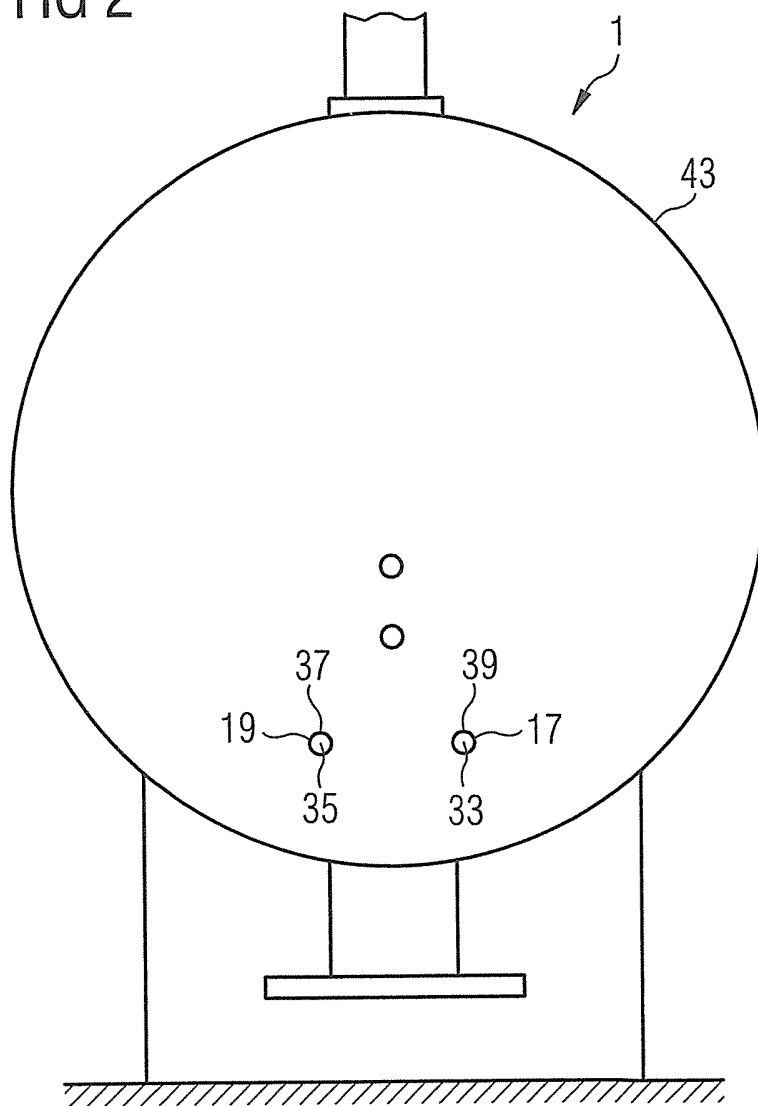


FIG 2



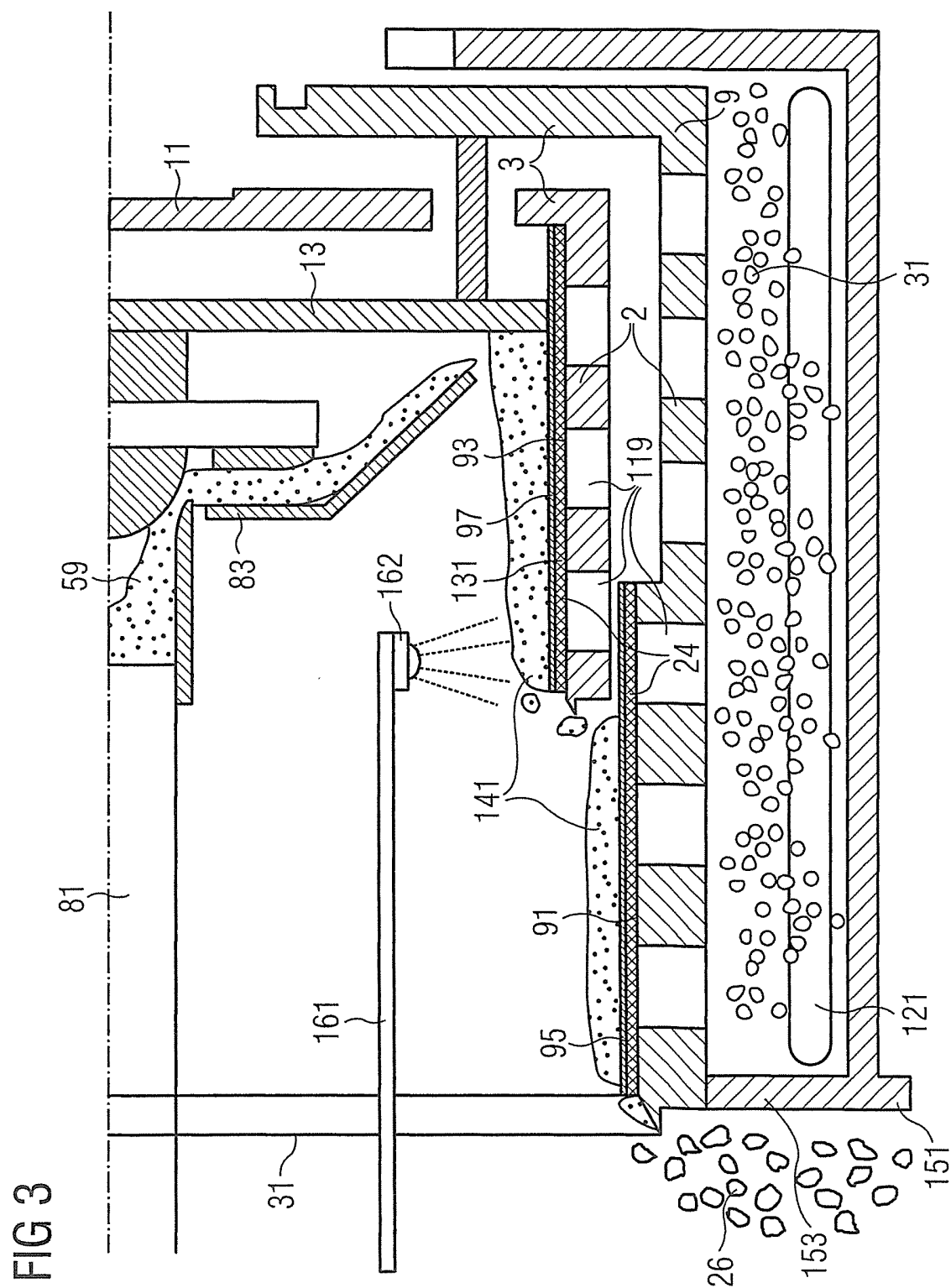


FIG 4

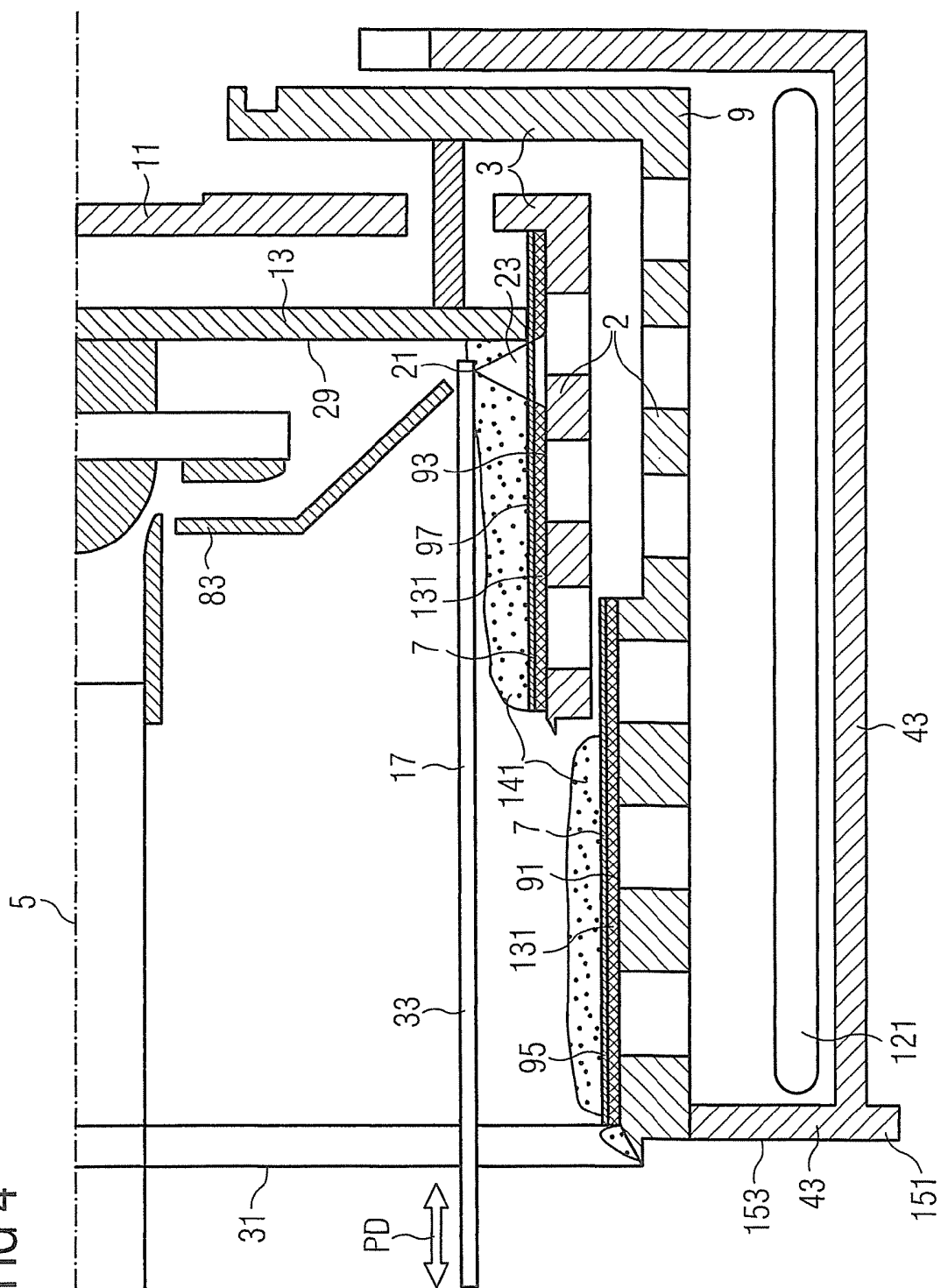


FIG 5

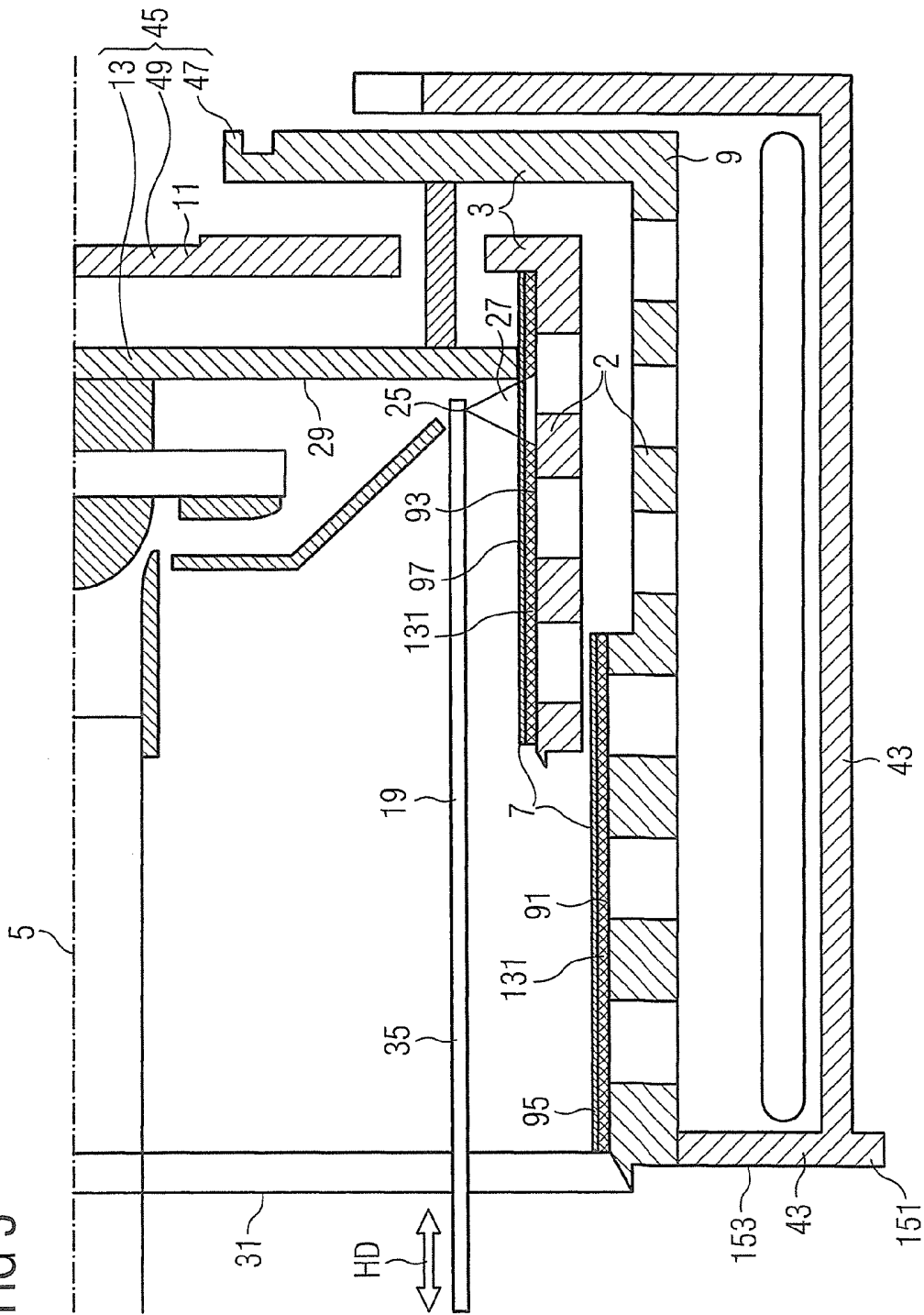


FIG 6

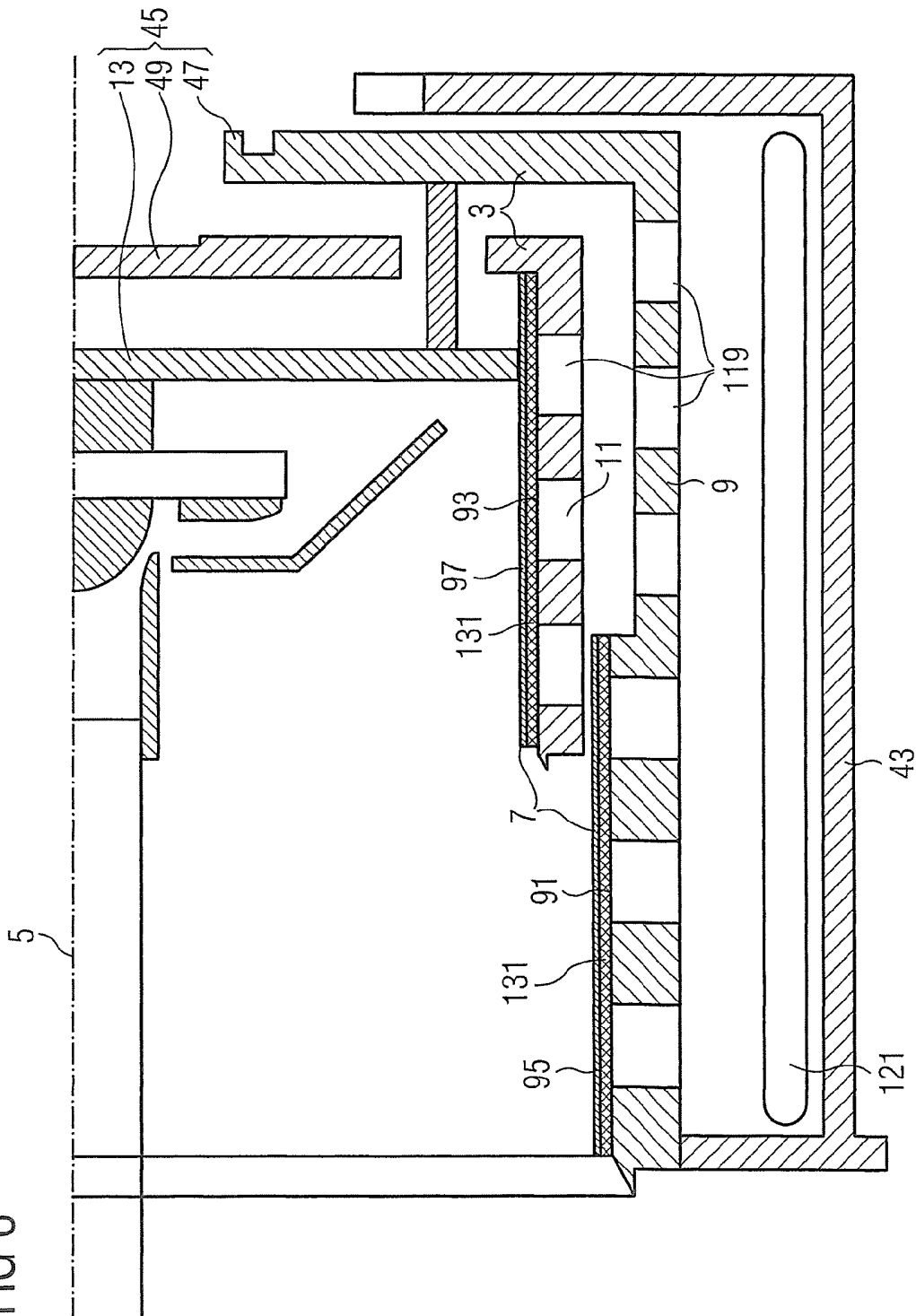


FIG 7

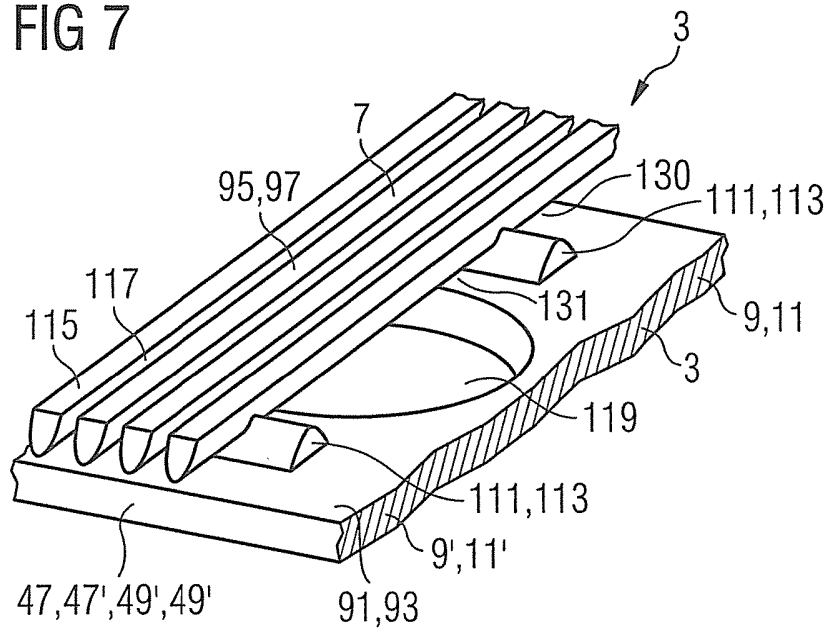


FIG 8

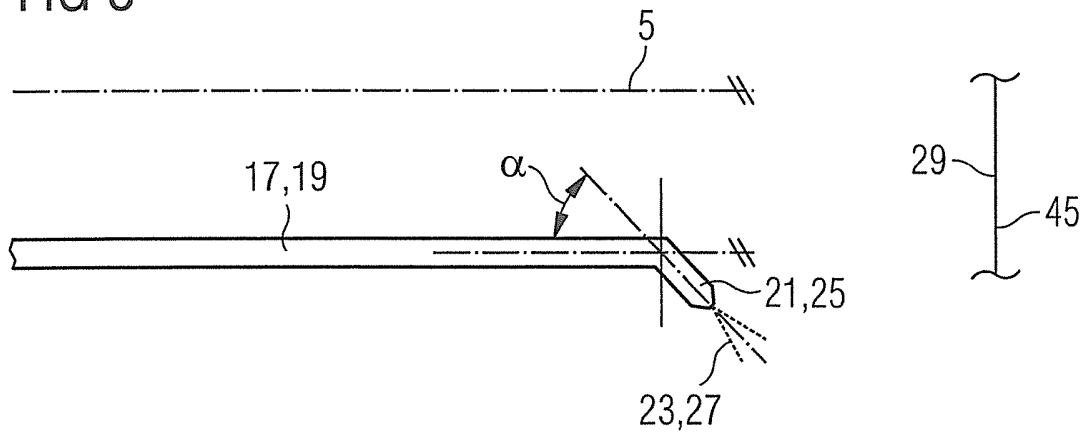


FIG 9

