



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
23.12.2009 Patentblatt 2009/52

(51) Int Cl.:
B01F 5/06 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09163116.8**

(22) Anmeldetag: **18.06.2009**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
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 SE SI SK TR

(72) Erfinder: **Stock, Herbert**
84051 Essenbach (DE)

(30) Priorität: **19.06.2008 DE 202008008254 U**
09.07.2008 DE 202008009204 U

(74) Vertreter: **Alber, Norbert**
Hansmann & Vogeser
Patent- und Rechtsanwälte
Albert-Roßhaupter-Straße 65
81369 München (DE)

(71) Anmelder: **Cavitator Systems GmbH**
84036 Kumhausen (Landshut) (DE)

(54) **Kavitator**

(57) Um eine einfache Herstellung zu ermöglichen und Ablagerungen von Verunreinigungen zu minimieren, wird das Kavitorrohr aus einzelnen axialen Rohrabschnitten zusammengeflanscht, so dass die einzelnen Abschnitte als Drehteile ohne Schweißnaht gefertigt werden können und gegebenenfalls lediglich in der als T-Stück hergestellten Entlastungskammer eine Schweißnaht notwendig ist, die dort jedoch ohne Probleme gut zugänglich zum Verschließen der Poren der Schweißnaht nachbearbeitet werden kann.

den können und gegebenenfalls lediglich in der als T-Stück hergestellten Entlastungskammer eine Schweißnaht notwendig ist, die dort jedoch ohne Probleme gut zugänglich zum Verschließen der Poren der Schweißnaht nachbearbeitet werden kann.

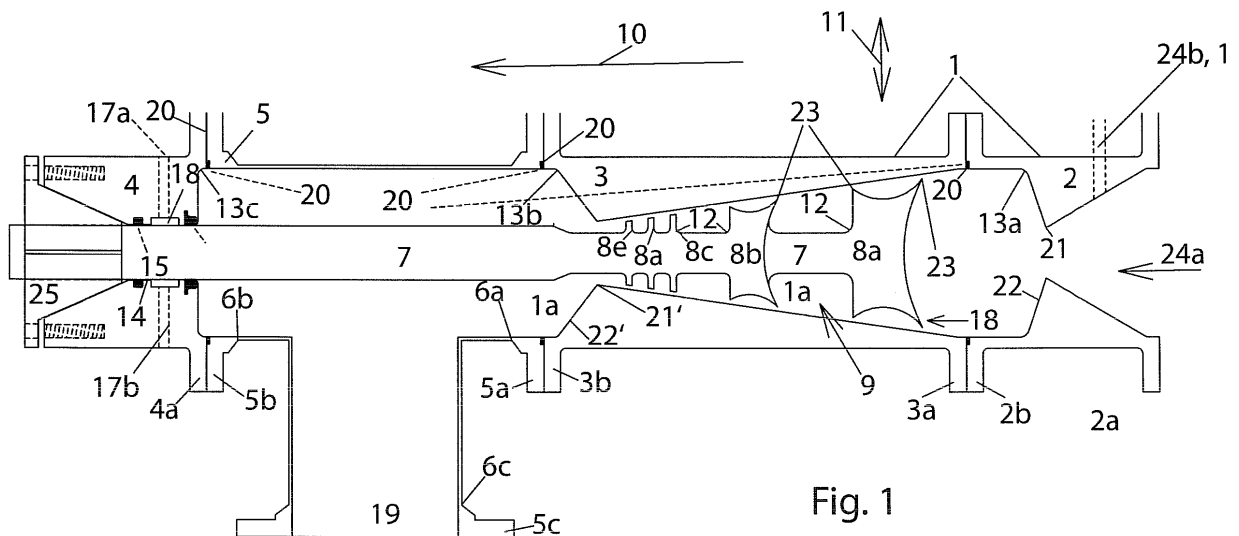


Fig. 1

Beschreibung

I. Anwendungsgebiet

[0001] Die Erfindung betrifft einen hydrodynamischen Kavitationsmischer.

II. Technischer Hintergrund

[0002] Bekanntermaßen wird mit derartigen Mischern eine Suspension oder Emulsion mit geringem Aufwand und ohne mechanisch angetriebene Teile hergestellt, indem in der dahinströmenden Flüssigkeit zunächst dampfgefüllte Gasblasen erzeugt werden, die anschließend implotionsartig wieder zusammenbrechen.

[0003] Wenn dieses Zusammenbrechen einer großen Anzahl von Blasen, der so genannten Kavitationsblasen, in der Nähe der Grenzfläche zwischen zwei Phasenbereichen, also etwa großen Öltröpfchen in Wasser, geschieht, wird dadurch die zweite Komponente, in diesem Fall die Öltröpfchen, in kleinere Einheiten zerrissen und dadurch eine sehr feine Vermischung der beiden Komponenten und damit eine sehr stabile Suspension oder Emulsion erzeugt.

[0004] Die Erzeugung der Kavitationsblasen geschieht in einer strömenden Flüssigkeit durch einen Abfall des statischen Druckes unter den Dampfdruck der Flüssigkeit, wodurch sich dampfgefüllte Gasblasen bilden, z. B. aufgrund einer Stromeinengung.

[0005] Wenn anschließend der statische Druck durch eine Aufweitung des Strömungsquerschnitts wieder zunimmt und der statische Druck wieder den Dampfdruck übersteigt, brechen die Gasblasen zusammen.

[0006] Der statische Druck wird bei Wasser null oder negativ, wenn die Strömungsgeschwindigkeit einen bestimmten, von Umgebungsbedingungen abhängigen Wert, z. B. an den Abrisskanten etwa 14 m/sec., überschreitet.

[0007] Die Einengung und anschließende Aufweitung des Strömungsquerschnitts kann erreicht werden, indem in einer Durchflusskammer ein Hinderniskörper angeordnet wird, wobei der verbleibende Spalt z. B. zwischen Hinderniskörper und umgebendem Gehäuse der Durchflusskammer die Engstelle bildet.

[0008] Durch mehrfache Anordnung solcher Hinderniskörper hintereinander, aus Platzgründen vorzugsweise in Form von quer zur Strömungsrichtung stehenden Scheiben, wird der Kavitationseffekt vervielfacht, besonders indem in Strömungsrichtung die Ringspaltfläche von einer Scheibe zur nächsten jeweils abnimmt.

[0009] Zusätzlich entstehen dabei zu dem ersten, sich im Ringspaltbereich ausbildenden, Kavitationsfeld ergänzende Kavitationsfelder in den durchströmbar Hohlräumen zwischen den Hinderniskörpern, und durch die räumliche Überlagerung der einzelnen Kavitationsfelder entsteht ein so genanntes Super-Kavitationsfeld, was eine Vervielfachung der Kavitationswirkung jedes einzelnen Kavitationsfeldes bewirkt.

[0010] Die Verkleinerung der Ringspaltfläche in Durchströmungsrichtung wird z. B. bewirkt durch einen in Druckströmungsrichtung kleiner werdenden Querschnitt des Kavitorrohres und einen insbesondere analog kleiner werdenden Durchmesser des Hindernisbäumchens, also der Hinderniskörper auf der Axialstange, sowie die axiale Verschiebbarkeit des gesamten Hindernisbäumchens relativ zum Kavitorrohr, indem die Axialstange des Hindernisbäumchens axial aus einer geschlossenen Stirnseite des Kavitorrohres herausgeführt wird und dort axial verstellt werden kann.

[0011] Wenn es sich bei der zu bearbeitenden Emulsion oder Suspension um ein Lebensmittel handelt, oder aus anderen Gründen hygienische Zustände unbedingt eingehalten werden müssen, ergeben sich zusätzliche Probleme:

[0012] Wird das Kavitorrohr aus mehreren Einzelteilen zusammengesetzt, vor allem in axialer Richtung aneinander anschließenden Einzelteilen, aber auch aus zwei in Längsrichtung geteilten Halbschalen, so müssen dazwischen Dichtungen angeordnet werden, die zwischen Dichtungen und umgebenden Material kleinste Hohlräume belassen, in denen sich Keime sammeln und vermehren können. Zusätzlich müssen die miteinander zu verbindenden, meist zu verschraubenden, Einzelteile dicht und möglichst hohlraumfrei aneinander passen, um diese Möglichkeiten für die Verkeimung soweit als möglich zu verringern.

[0013] Wird das Kavitorrohr dagegen aus möglichst wenigen, insbesondere einem einzigen Stück hergestellt, so ist entweder der Herstellungsaufwand sehr hoch oder die Montage des darin anzuordnenden Hindernisbäumchens nicht möglich bzw. sehr aufwendig.

[0014] Werden die einzelnen Abschnitte des Kavitorrohres nachträglich mit Flanschteilen verschweißt, mit denen die einzelnen Abschnitte des Kavitorrohres später gegeneinander verschraubt werden können, so können je nach Unterteilung des Kavitorrohres die Schweißnähte zwischen Flanschteil und eigentlichem Rohrabschnitt nicht nachbehandelt, insbesondere verschliffen oder auf andere Art und Weise die Schweißnähte geglättet werden mangels Zugänglichkeit im verschweißten Zustand. Dadurch entsteht wiederum das Risiko von in der Schweißnaht verbleibenden, zum Innenraum des Kavitorrohres offenen Poren, die wiederum als Ablagerungsstätte und Vermehrungsstätte für Keime dienen können.

[0015] Zusätzlich verlängert das Anschweißen von Flanschen die Gesamtlänge des Kavitorrohres und damit zwangsweise auch die Länge des Hindernisbäumchens, welches jedoch ohnehin hinsichtlich seiner Stabilität auf Grund der hohen im Betrieb auftretenden Kräfte immer bereits an der Stabilitätsgrenze liegt.

[0016] Sofern sich die Schweißnähte in Bereichen befinden, in denen lediglich laminare Strömungen während des Betriebs des Kavitors herrschen, werden diese Bereiche durch die Strömung des Mediums nicht optimal selbst gereinigt.

III. Darstellung der Erfindung

a) Technische Aufgabe

[0017] Es ist daher die Aufgabe gemäß der Erfindung, einen Kavitator zu schaffen, der einfach und kostengünstig herzustellen ist und dennoch die gestellten Hygieneanforderungen erfüllt.

b) Lösung der Aufgabe

[0018] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruches 1 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0019] Dadurch, dass das Kavitatorrohr aus einzelnen Abschnitten, insbesondere getrennten Abschnitten für Produkteinlauf, Kavitationskonus und Axialstangendurchführung in Fließrichtung hintereinander besteht, können die an diesen einzelnen Rohrabschnitten angeordneten Schweißnähte vor dem Zusammenflanschen gut erreicht werden und die Schweißnähte nachbearbeitet werden, insbesondere verschliffen werden oder auf andere Art und Weise der Oberfläche der Schweißnaht zum Innenraum des Kavitators hin beseitigt werden.

[0020] Vorzugsweise werden die Befestigungsflansche an diesen einzelnen Rohrabschnitten jedoch nicht angeschweißt sondern einstückig zusammen mit diesen Rohrabschnitten aus dem Vollen gefertigt, insbesondere aus dem Vollen gedreht, so dass gar keine Schweißnähte entstehen, die die beschriebenen Problemen aufwerfen können.

[0021] Die Entlastungskammer, die den radial abfließenden Produktauslauf enthält, ist dabei ein als Zukaufteil beschafftes T-Stück, welches somit zwar in der Regel eine Schweißnaht zwischen dem radialen Rohrstück und dem in Längsrichtung verlaufenden Rohrstück besitzen kann, diese Schweißnaht jedoch vom Hersteller porenfrei nachbehandelt wurde, was bei einer Massenfertigung und spezialisierten Vorrichtungen möglich ist. An die axialen Enden dieses T-Rohrstückes werden die benötigten Flansche angeschweißt und die Schweißnähte nachbehandelt zum Verschließen von Poren.

[0022] Zwischen den einzelnen Rohrabschnitten, die vorzugsweise durch Verschrauben der Flansche axial gegeneinander fixiert werden, werden spaltfreie Dichtungen, insbesondere so genannte Keimfrei-Dichtungen, eingesetzt, die das Ablagern von Keimen mangels vorhandener Resträume zwischen Dichtung und umgebenden Material und auch in der Dichtung verhindern.

[0023] Dabei empfiehlt sich die Anordnung von Dichtungen in solcher Art und Weise, dass die Hauptströmungsrichtung nicht mit der Richtung der Dichtungen zusammenfällt, also die Dichtungen vorzugsweise in Umfangsrichtung bzw. radialer Querrichtung der Hauptströmungsrichtung angeordnet werden, und somit die einzelnen Abschnitte, aus denen das Kavitatorrohr besteht, sich in axialer Richtung aneinander anschließen.

[0024] Ebenfalls um Ablagerungen zu vermeiden und

die Selbstreinigungseffekte beim Betrieb des Kavitators zu verbessern, werden am Hindernisbäumchen, die Übergänge zwischen den Hinderniskörpern und der sie tragenden Axialstange gerundet ausgeführt, insbesondere mit einem Rundungsradius von wenigstens 1 mm, besser mindestens 10 mm, und ebenso alle Innenkanten, insbesondere ringförmigen Innenkanten, an den Innenflächen des Kavitators, insbesondere die Innenkanten zwischen zylindrischen und konischen Abschnitten des Kavitators.

[0025] Ein unter hygienischen Gesichtspunkten sehr kritischer Bereich ist weiterhin die Durchführung der Axialstange durch das stirnseitig geschlossene Ende des Kavitatorrohres, nämlich den Abschnitt der Axialstangendurchführung.

[0026] Der Ringspalt zwischen der Axialstange und dem aufnehmenden, umgebenden Bauteil wird dabei vorzugsweise mit einer spaltfreien, insbesondere keimfreien, Dichtung wie etwa einer Lippendichtung abgedichtet und nur im einfachen Fall von einer O-Ring-Dichtung.

[0027] Um dennoch dort sich bildende Keime entfernen zu können, ohne den Kavitator zerlegen zu müssen, mündet in dem Bereich der Stangendurchführung durch das Gehäuse hindurch in dem Ringspalt eine oder besser zwei einander gegenüberliegende Reinigungsleitungen, durch welche ein Reinigungsfluid, beispielsweise Dampf, in den Ringspalt zu- und abgeführt werden kann und dadurch dort gebildete Keime abtötet.

[0028] Stromaufwärts und stromabwärts der Mündungen der Reinigungsleitungen wird dieser Ringsspalt durch entsprechende Dichtungen abgedichtet.

[0029] Der Produkteinlauf erfolgt vorzugsweise für die Hauptkomponente in axialer Richtung durch eine entsprechende Öffnung im Produkteinlauf, wobei die zuzusetzenden Komponenten mit geringerem Mengenanteil als die Hauptkomponente vorzugsweise über entsprechende radial mündende Zufuhrleitungen im Produkteinlauf zugeführt werden, und vorzugsweise in oder noch vor der ersten Querschnittsverengung im Abschnitt des Produkteinlaufes.

[0030] Durch die Ausbildung des ersten Hinderniskörpers als Prallplatte, also mit einer der Strömungsrichtung der ersten Komponente ein möglichst starkes Hindernis bietende, Prallfläche, die eben oder sogar gegen die anströmende erste Komponente konkav ausgebildet ist, kann alternativ auch durch diesen ersten Hinderniskörper hindurch im Gegenstrom die zweite Komponente zugeführt werden, so dass die beiden Komponenten im Bereich an oder unmittelbar vor der Prallfläche allein schon durch den Aufprall der ersten Komponente auf die Prallplatte stark vermischen.

[0031] Anstelle des Herstellens eines Gemisches kann ein bereits bestehendes Gemisch mit einer analogen Vorrichtung zum Zwecke des Stabilisierens bearbeitet werden, indem dann anstelle der ersten Komponente das zu stabilisierende Gemisch zugeführt wird, und keine weitere Komponente darüber hinaus zugeführt wird, so-

mit auch keine Eingangsöffnung für die zweite Komponente sowie eine hierfür zuführende Rohrleitung benötigt wird.

[0032] Der Aufprall und das Vermischen ist deswegen besonders stark mischend, weil über den ersten Hinderniskörper hinaus, der Strömungsrichtung der ersten Komponente entgegen ragend, keine Halterung der Strömung entgegensteht, denn dieser erste wie auch die folgenden Hinderniskörper können an einer insbesondere in Form einer zentralen Achse ausgebildeten Halterung, die sich von der Gegenrichtung, also entgegen der Strömungsrichtung der ersten Komponente, annähert, im Zentrum der Durchflussskammer gehalten werden.

[0033] Indem die erste Komponente in Strömungsrichtung nach der Eingangsöffnung zunächst eine Querschnittsverengung und anschließend eine Querschnittsaufweitung, beide vorzugsweise jeweils konusförmig, durchläuft, wird durch die Querschnittsaufweitung ein Unterdruck mittels der ersten Komponente in der Durchflussskammer vor der Prallplatte erzeugt, der die zugeführte zweite Komponente in die Durchflussskammer hineinsaugt und zusätzlich die Durchmischung verbessert.

[0034] Ein hinsichtlich seiner Fläche kleiner werdender Durchflussspalt gemessen in Hauptströmungsrichtung, also der Strömungsrichtung sowohl der ersten Komponente allein als auch des Gemisches ab der Zuführung der zweiten Komponente, kann besonders in Kombination mit dem Aufprall der ersten Komponente auf dem ersten Hinderniskörper dadurch erzielt werden, dass die Hinderniskörper in ihrem Querschnitt in Hauptströmungsrichtung abnehmen und damit auch die Länge des Ringspaltes um die Hinderniskörper herum, und damit einen in Strömungsrichtung schmaler werdenden Konus bilden.

[0035] Dabei kann die Wandung des umgebenden Gehäuses parallel zu dem Konus der Hinderniskörper verlaufen oder sogar stärker kegelig ausgebildet sein (größerer Winkel an der Kegelspitze), was den Effekt der abnehmenden Ringfläche noch vergrößert. Aber auch eine schwächere Kegelform (geringerer Winkel) an der Spitze des Kegels des Gehäuses ist möglich, was den durch die Kegelform der Hinderniskörper bewirkten Effekt etwas abschwächt.

[0036] Die konkav ausgebildete Prallfläche bewirkt - vor allem bei mehr oder weniger zentrischem Auftreffen der ersten Komponente auf der Prallplatte und auch zentrischen Zuführen der zweiten Komponente - eine etwa torusförmige Verwirbelung des Gemisches und dadurch eine erneute Annäherung des von der Prallfläche abgeprallten Gemisches an die Prallfläche, wo das Gemisch durch die wiederum auftreffende erste Komponente zusätzlich erneut durchgemischt wird.

[0037] Der Effekt kann noch verbessert werden, indem die Zuführung der zweiten Komponente auf der Prallfläche des ersten Hinderniskörpers nicht zentral, sondern dezentral an mehreren Eingangsöffnungen ringförmig um das Zentrum der Prallfläche herum verteilt erfolgt, und das Auftreffen der ersten Komponente dafür zentral

verbleibt.

[0038] Die zentrale Achse zur Fixierung der Hinderniskörper kann dabei gleichzeitig hohl als Rohrleitung zum Zuführung der zweiten Komponente auf die Prallfläche benutzt werden.

[0039] Die Wirkung der Querschnittsaufweitung und der Verwirbelung ist umso besser, wenn zwischen der Querschnittsaufweitung und der Prallplatte eine Strecke mit etwa konstantem Querschnitt des Gehäuses liegt, um auf dieser Strecke die Druckverhältnisse über den Querschnitt in der ersten Komponente stabilisieren zu lassen.

[0040] Das hergestellte Gemisch wird über eine Ausgangsöffnung abgeführt, die vorzugsweise radial, insbesondere in Form eines radialen Ringspaltes, aus dem Gehäuse herausfließt.

[0041] Die Effizienz der Vorrichtung, die in der Regel in eine bestehende Rohrleitung eingesetzt wird, lässt sich steigern, indem - beispielsweise in Abhängigkeit der Fließgeschwindigkeit im zuführenden Rohr, der Viskosität der einzelnen Komponenten und deren Mischbarkeit - die Hinderniskörper axial verstellbar werden, und zwar in ihrem Abstand zueinander und/oder gruppenweise oder gar insgesamt relativ zum umgebenden Gehäuse, wodurch bei einem kegelförmigen Gehäuse auch das Abolutmaß der Ringspaltflächen verändert wird.

[0042] Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn die Hinderniskörper zum einen plattenförmig sind, um die Herstellung zu vereinfachen und zu verbilligen, und insbesondere so dünn ausgebildet sind, dass sie an ihren freien Kanten in Strömungsrichtung schwingen können, was das Erzeugen und Abreißen von Dampfblasen erleichtert.

[0043] Ebenso wird diese Entwicklung erleichtert durch eine möglichst scharfkantige Ausbildung der Abrisskanten der Hinderniskörper, also z. B. der Platten.

[0044] Der Durchflussspalt zwischen Hinderniskörpern und Gehäuse kann bei z. B. runden Hinderniskörpern, also Scheiben, der radiale Spalt zwischen der freien außen umlaufenden Kante der Scheiben und dem umgebenden Gehäuse sein.

[0045] Es sind jedoch auch andere Ausbildungen möglich, bei denen beispielsweise die plattenförmigen Hinderniskörper an ihrem radial äußersten Punkt durchaus das Gehäuse erreichen und dort mit diesem verbunden sind, aber beispielsweise nicht über den gesamten Umfang, sondern nur segmentweise, und in den Segmenten dazwischen radial verlaufende Schlitze oder Spalte vorhanden sind, die in axialer Richtung zueinander von einem Hinderniskörper zum nächsten versetzt sein können und als Durchflussspalte dienen.

[0046] Die Bildung von Dampfblasen und damit das Auftreten der Kavitation wird ferner gefördert durch eine möglichst große Länge der Abrisskanten.

[0047] Zu diesem Zweck können gerade bei scheibenförmigen Hinderniskörpern mit dem Umfang als Abrisskante diese durch gewellte oder gezackte Ausbildung in ihrer Länge vergrößert werden, wobei der ungerade Verlauf entweder bei Betrachtung in Axialrichtung oder

in Querrichtung hierzu oder in beide Richtungen vorhanden sein kann.

[0048] Falls die ungerade, also gewellte oder gezackte, Form sich bei Betrachtung in Axialrichtung erschließt, kann auch das umgebende Gehäuse - betrachtet in axialer Richtung - analog ausgebildet sein, so dass über den gesamten Umfang ein jeweils gleich bleibender Querschnitt zwischen Gehäuse und Abrisskante eingehalten wird, oder das Gehäuse ist innen durchgehend rund ausgebildet, so dass in Umfangsrichtung die Abstände zur Abrisskante wechseln.

[0049] Wenn zusätzlich die Vorrichtung so gestaltet ist, dass in deren Betrieb bestimmte strömungstechnische Bedingungen eingehalten werden, ist der Kavitationseffekt besonders ausgeprägt:

[0050] So sollte die Querschnittsverengung nach der Eingangsöffnung so bemessen sein, dass die Fließgeschwindigkeit an der engsten Stelle der Querschnittsverengung der Fließgeschwindigkeit im Durchflussspalt des letzten Hinderniskörpers entspricht. Demgegenüber sollte die Fließgeschwindigkeit dahinter, am Auslass nach dem letzten Hinderniskörper, etwas höher liegen als im Durchflussspalt beim letzten Hinderniskörper.

[0051] Eine besonders einfache Ausführungsform ist dann gegeben, wenn als Hinderniskörper runde Scheiben mit in Strömungsrichtung gleich bleibendem Durchmesser verwendet werden, und der abnehmende Ringspalt erzielt wird, indem sich das Gehäuse in Hauptdurchflussrichtung verjüngt. Allerdings ist dieser Effekt weniger stark als bei kegelförmig kleiner werdenden Hinderniskörpern, insbesondere Scheiben.

[0052] Besonders vorteilhaft ist weiterhin eine starke Querschnittsverengung nach der Eingangsöffnung, so dass sich von der Eingangsöffnung bis zur engsten Stelle der Querschnittsverengung die Fließgeschwindigkeit um den Faktor 9 - 13, insbesondere um den Faktor 10 - 12, insbesondere um den Faktor 10,5 - 11,5, erhöht.

[0053] Vorteilhaft ist ferner, wenn die Hinderniskörper zueinander und/oder zu dem umgebenden Gehäuse so positioniert und dimensioniert werden, dass sich die Fließgeschwindigkeit im Durchflussspalt beim letzten Hinderniskörper in Strömungsrichtung verglichen zu dem Durchgangsspalt beim ersten Hinderniskörper um den Faktor 1,8 - 2,5, insbesondere um 2,0 - 2,3, erhöht.

[0054] Gleiches gilt, wenn erreicht wird, dass die Fließgeschwindigkeit vom einen zum nächsten Hinderniskörper im jeweiligen Durchgangsspalt jeweils um den Faktor 1,1 - 1,4 zunimmt.

[0055] Als optimales Verhältnis zwischen einfacher Bauform und hoher Effizienz der Vorrichtung hat sich eine Anzahl von Hinderniskörpern zwischen 3 und 10, insbesondere zwischen 5 und 7, herausgestellt.

[0056] Wenn bei Scheiben aus Metall, insbesondere aus Edelstahl, die Dicke zwischen 1 und 4 mm, insbesondere zwischen 2 und 3 mm, beträgt, ist die Herstellung sehr einfach, insbesondere kann dabei noch eine im rechten Winkel zur Hauptebene der Platten stehende Schneidkante verwendet werden, und die Platten sind

dennoch ausreichend elastisch.

[0057] Der axiale Abstand von Mitte zu Mitte zweier benachbarter Hinderniskörper sollte dabei zwischen dem Zweifachen und dem Siebenfachen der Dicke der Platten betragen, insbesondere das Dreifache bis Fünffache.

[0058] Die radiale Breite des Ringspalt zwischen dem Außenumfang der plattenförmigen Hinderniskörper und dem Gehäuse sollte dabei zwischen 1 und 5 mm, insbesondere zwischen 1,5 und 3,8 mm, betragen.

[0059] Darüber hinaus hat sich eine axiale Länge der Strecke mit konstantem Querschnitt des Gehäuses zwischen der Querschnittsaufweitung und der Prallplatte von einem 0,7 - 1,4-fachen des Durchmessers nach der Querschnittsaufweitung, also des konstanten Querschnitts, als vorteilhaft erwiesen.

[0060] Ebenso sollte der innere freie Durchmesser nach der Querschnittsaufweitung, also auf der Strecke mit konstantem Querschnitt zwischen dem 0,9-fachen und 2,0-fachen, insbesondere zwischen dem 0,9-fachen und 1,1-fachen, des freien Querschnitts der zu- und/oder abführenden Rohrleitung betragen.

[0061] Vorzugsweise wird dabei vor allem der erste, als Prallplatte ausgebildete, Hinderniskörper, ggf. auch der zweite Hinderniskörper, eine wesentlich größere Erstreckung in axialer Richtung aufweisen als die übrigen, eher plattenförmigen Hinderniskörper. Diese in axialer Richtung dickeren ersten Hinderniskörper weisen vorzugsweise an ihrem Außenumfang eine ringförmig umlaufende konkave Einbuchtung auf, so dass sie jeweils zwei ringförmig umlaufende, axial beabstandete Abrisskanten besitzen, wobei die Einbuchtung mindestens der Größe der radialen Breite des Ringspalt entsprechen sollte, vorzugsweise einem Vielfachen dieses Spalt.

[0062] Die Abrisskanten wirken dann besonders gut, wenn sie im Querschnitt betrachtet einen spitzen Winkel von weniger als 60°, insbesondere weniger als 50° oder gar 45°, besitzen und damit besonders scharf sind.

[0063] Dabei soll bevorzugt die in Hauptströmungsrichtung erste Abrisskante des ersten Hinderniskörpers noch im Bereich des konstanten Innendurchmessers des Gehäuses liegen, und nur die zweite sowie alle folgenden Abrisskanten sich bereits im axialen Bereich des sich verjüngenden Innendurchmessers des Gehäuses liegen.

[0064] Insgesamt sollte die Vorrichtung so dimensioniert und gestaltet sein, dass sich über die Gesamtlänge der Vorrichtung ein Druckabfall von 2,5 - 6 bar, insbesondere von 5 - 6 bar, einstellt.

[0065] Für die Verfügbarkeit in Längsrichtung können mehrere Hinderniskörper zu einer Gruppe zusammengefasst und nur gemeinsam in Längsrichtung entlang der zentralen Achse verlagerbar sein, vor allem im Bereich der letzten Hinderniskörper, was den baulichen Aufwand reduziert, die Effizienz aber nur untergeordnet verschlechtert.

c) Ausführungsbeispiele

[0066] Ausführungsformen gemäß der Erfindung sind im Folgenden beispielhaft näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1: den Kavitator im Längsschnitt und

Fig. 2: den Kavitator betrachtet in Fließrichtung.

[0067] Fig. 1 zeigt einen Längsschnitt durch das Kavitorrohr 1, welches aus mehreren gegeneinander verschraubten Abschnitten besteht, nämlich dem Produkteinlauf 2, dem Kavitationskonus 3, der Entlastungskammer 5 und der Axialdurchführung 4, welche sich in dieser Reihenfolge in Fließrichtung 10, der Längsrichtung des Kavitorrohres 1, aneinander anschließen.

[0068] Die einzelnen Rohrstücke sind konventionell mittels radial von diesen nach außen vorstehenden Flansche 2a,b, 3a,b, 4a, 5a,b,c gegeneinander verschraubt. Dabei weist die Entlastungskammer 5 einen dritten Flansch auf, da dort der Produktauslauf 19 des Mediums, also in der Regel eines Gemisches, radial zur Seite stattfindet, wie besser in Fig. 2 ersichtlich.

[0069] In axialer Richtung wird diese Entlastungskammer 5 dennoch verschlossen durch die Axialdurchführung 4, durch welche hindurch die Axialstange 7 nach außen geführt wird, die zusammen mit den auf ihr befindlichen Hinderniskörpern 8a,b das Hindernisbäumchen 9 im Innenraum 1a im Längenbereich des Kavitationskonus 3 bildet, und welche in Längsrichtung 10 verstellbar und fixiert werden kann, was in der Axialdurchführung 4 geschieht.

[0070] In Längsrichtung 10 beginnend stellt der Produkteinlauf 2 ein im wesentlichen gerades Rohrstück dar, in dessen zentrale Öffnung, in Fig. 1 von rechts, das bereits fertig hergestellte Gemisch oder die Hauptkomponente des späteren Gemisches durch die Eingangsöffnung 24 in das Kavitorrohr 1 einströmt.

[0071] Der rotationssymmetrische Innenquerschnitt dieses Produkteinlaufes 2 verengt sich zunächst konusförmig zu einer Querschnittsverengung 21 hin, und vollzieht danach eine noch schnellere Querschnittsaufweitung 22, so dass der freie innere Querschnitt am Ende des Produkteinlaufes 2 dem am Anfang, der Eingangsöffnung 24, entspricht.

[0072] Zwischen der Querschnittsaufweitung 22 und dem Ende des Produkteinlaufes 2 befindet sich eine Strecke mit gleich bleibendem freien inneren Querschnitt, die etwa 20 - 30% der Länge des Produkteinlaufes 2 beträgt, und sich auch in den anschließenden Kavitationskonus 3 hinein noch etwas fortsetzen kann.

[0073] An den Produkteinlauf 2 ist der so genannte Kavitationskonus 3 angeflanscht, und die Fuge dazwischen ist über eine Keimfreidichtung 20 abgedichtet, wie dies zwischen allen Komponenten des Kavitorrohres 1 der Fall ist.

[0074] Auch der Kavitationskonus 3 ist ein im Wesentlichen gerades Rohrstück, jedoch vollzieht auch hier der

freie innere zentrale Durchlass vom Beginn des Kavitationskonus 3 über etwa 80% seiner Länge eine konusförmige Verjüngung bis zu einer Querschnittsverengung 21', und in diesem axialen Verengungsabschnitt befinden sich auch im zentralen freien Innenraum 1a die Hinderniskörper 8a-e des Hindernisbäumchens 9.

[0075] Anschließend vollzieht der Innenraum 1a des Kavitationskonus 3 eine sehr viel schnellere Querschnittsaufweitung 22', so dass am Ende des Kavitationskonus 3 der freie Durchlass nur geringfügig kleiner ist als am Anfang des Kavitationskonus 3.

[0076] Dabei sind die ersten beiden Hinderniskörper 8a,b vorzugsweise mit in axialer Richtung 10 nicht nur einer, sondern zwei hintereinander angeordneten Abrisskanten 23 ausgestattet, zwischen denen sich eine umlaufende, vom Querschnitt her konkav bogenförmige, Nut befindet, so dass die Abrisskanten 23 im Querschnitt betrachtet jeweils einen spitzen Winkel bilden.

[0077] Die weiteren Hinderniskörper 8c - 8e sind als radial nach außen ragende Scheiben mit unterschiedlichem Radius an der Axialstange 7 ausgebildet, so dass zwischen den einzelnen Abrisskanten 23 der einzelnen Hinderniskörper 8a - 8e gegenüber der sich konusförmig verengenden Innenwandung des Kavitationskonus 3 ein im Wesentlichen gleich bleibender radialer Abstand als Ringspalt 18 verbleibt.

[0078] In diesem Fall sind die Hinderniskörper 8a - 8e jeweils axial fest auf der Axialstange 7 befestigt und können nur gemeinsam in Längsrichtung 10 mittels der Axialstange 7 bewegt werden.

[0079] Bei diesem Kavitor kann ein weiterer Produkteinlauf 3b für eine zuzumischende Minder-Komponente vorhanden sein. Dieser kann sich wie angedeutet in der Querschnittsverengung des Produkteinlaufes 2 befinden oder auch in der als konkave Prallplatte ausgebildeten vorderen Stirnfläche des ersten Hinderniskörpers 8a, wobei in letzterem Fall dann die Zuführung zentral durch die hohle Axialstange 7 von deren hinterem Ende her durch eine Rohrleitung erfolgt.

[0080] In Durchflussrichtung 10 ist an den Kavitationskonus 3 die Entlastungskammer 5 angeflanscht, die in axialer Richtung 10 ebenfalls von der Axialstange 7 durchsetzt ist, aus der das Gemisch jedoch in radialer Richtung durch den radial angesetzten Ausgangsstutzen als Ausgangsöffnung 19 abgezogen und abgeführt wird.

[0081] Dabei zeigt die Ansicht der Fig. 2 des Kavitors in Fließrichtung, dass bei mehreren Produkteinläufen 24b1a und 24b1b in die Querschnittsverjüngung des Produkteinlaufes 2 hinein diese tangential münden und so zueinander versetzt sind, dass die einzuleitenden Komponenten die gleiche Drehrichtung besitzen.

[0082] Fig. 2 zeigt ferner, dass sich an die Ausgangsöffnung 19 des radialen Produktauslaufes 19 der Entlastungskammer 5 alternativ nochmals ein Segment in Form des Produkteinlaufes 2' anschließen kann, also wiederum mit der entsprechenden Innengestaltungskonstruktion und den beschriebenen radialen Produkteinläufen.

[0083] Dieser zusätzliche Produkteinlauf 2' kann unter anderem dazu benutzt werden, um für spezielle Anwendungen den Kavitator auch mit einer umgekehrten Fließrichtung zu betreiben, was jedoch nicht Gegenstand der vorliegenden Beschreibung ist.

[0084] Das in axialer Richtung 10 hintere Ende der Entlastungskammer 5 ist für das hindurchfließende Produkt verschlossen. Dort ist die Axialdurchführung 4 in Form eines ebenfalls geraden Rohrstückes mit nur einem Flansch zum Anflanschen an der Entlastungskammer 5 angeordnet, die einen freien Durchmesser entsprechend der Dicke der Axialstange 7 aufweist, die dicht, jedoch axial beweglich, durch die zylindrische Durchführung 4 der Axialdurchführung 4 hindurch und aus deren hinteren Ende herausgeführt wird.

[0085] Zur Abdichtung dieser Durchführung 14 ist dieser Innenumfang der Axialdurchführung 4 axial beabstandet über jeweils eine Ringdichtung, in diesem Fall am hinteren Ende eine O-Ringdichtung und an der vorderen, der Entlastungskammer 5 zugewandten Seite, eine Lippendichtung 16, abgedichtet.

[0086] Um das Ansammeln von Keimen etc. im Raum dazwischen und auch im Bereich der Dichtungen zu vermeiden bzw. diese anschließend abtöten und beseitigen zu können ist im axialen Abstand dazwischen im Innenumfang der Durchführung 14 ein Ringraum 18 in Form einer ringförmigen Vertiefung in der Durchführung 14 ausgebildet, in der von der Außenseite der Axialdurchführung 4 zugeführte Reinigungsleitungen 17a,b über den Umfang verteilt münden, über die ein Reinigungsmittel, beispielsweise Dampf, kontinuierlich oder in bestimmten Zeitabständen zu Reinigungszwecken zugeführt werden kann.

[0087] Hinter der Durchführung 14 weitet sich der Innenraum der Axialdurchführung 4 konusförmig auf und in diesen ist ein Klemmkonus 25 eingesetzt, der axial gegenüber der Axialdurchführung 4 mittels Verschraubung vorgespannt werden kann. Da der Klemmkonus 25 ebenfalls eine axiale Durchgangsöffnung entsprechend der Dicke der Axialstange 7 aufweist, wird hierdurch die eingestellte Axialposition der Axialstange 7 durch Verklemmen des Klemmkonus 25 zwischen Axialstange 7 und der Axialdurchführung 4 fixiert.

[0088] Fig. 1 zeigt weiterhin, dass sämtliche Innenecken 13a,b,... im Innenraum 1a des Kavitorrohrs 1 stark gerundet ausgebildet sind, um dort das Ausbilden von Beruhigungszonen des hindurchzuführenden Mediums zu vermeiden und damit die Ablagerung und Keimbildung durch längerfristigen Verbleib von Medium in diesen Innenecken. Aus dem gleichen Grund sind auch die Übergänge 12 zwischen den einzelnen Hinderniskörpern und der Axialstange 7 ebenfalls stark gerundet ausgebildet.

[0089] Um Ablagerungen in Poren von Schweißnähten zu vermeiden, sind wenigstens bei den individuell für den Kavitator hergestellten Abschnitten Produkteinlauf 2, Kavitationskonus 3 und Axialdurchführung 4 die entsprechenden Flansche 2a,b,..., 4a nicht an den Rohrstücken verschweißt, sondern einstückig zusammen mit

diesen ausgebildet.

[0090] Die Entlastungskammer 5 ist dagegen meist ein Zukaufteil, da es sich um ein einfaches T-Stück einer Rohrverbindung handelt. Diese in Großserie hergestellten T-Stücke sind zwar meist durch Schweißen der Flansche an den Rohrstücken hergestellt, jedoch ist bei einer solchen großtechnischen Herstellung die porenfreie Nachbehandlung von Schweißnähten möglich, so dass porenfrei geschweißte T-Stücke im Handel verfügbar sind. Ansonsten müsste auch dieses Element aus dem Vollen hergestellt werden.

BEZUGSZEICHENLISTE

15 **[0091]**

1	Kavitorrohr
1 a	Innenraum
2, 2'	Produkteinlauf
20 2a,b	Befestigungsflansch
3a,b	Befestigungsflansch
3	Kavitationskonus
4a,b	Befestigungsflansch
4	Axialdurchführung
25 5a,b	Befestigungsflansch
5	Entlastungskammer
6a,b	Schweißnaht
7	Axialstange
8a,b	Hinderniskörper
30 9	Hindernisbäumchen
10	Längsrichtung, Fließrichtung
11	Querrichtung
12	Übergang
13a,b	Innenecke
35 14	Durchführung
15	O-Ring
16	Lippendichtung
17a,b	Reinigungsleitung
18	Ringspalt
40 19	Ausgangsöffnung
20	Keimfrei-Dichtung
21, 21'	Querschnittsverengung
22	Querschnittsaufweitung
23	Abrisskante
45 24	Eingangsöffnung
25	Klemmkonus

Patentansprüche

- 50
1. Rohrförmiger Kavitor zum Mischen bzw. zum Stabilisieren von wenigstens zwei hindurchströmenden Komponenten, von denen mindestens eine flüssig ist, mittels eines hydrodynamischen Kavitationsfeldes, mit
 - einem Kavitorrohr (1),
 - wenigstens einer Eingangsöffnung (3a) für die
- 55

- Zufuhr wenigstens einer Komponente,
 - einer Ausgangsöffnung (19) für die Ausleitung des Gemisches,
 - einem Innenraum (1a) zwischen Eingangsöffnung (3a, b) und Ausgangsöffnung (19),
 - Hinderniskörpern (8a,b), insbesondere plattenförmigen Hinderniskörpern (8a,b), die im Innenraum (1a) des Kavitorrohres (1) quer zur Hauptströmungsrichtung (10) liegen und die auf einer Axialstange (7) angeordnet sind und
 - Durchflussspalten zwischen den Aussenkanten der Hinderniskörper (7) und dem umgebenden Kavitorrohr (1),
- dadurch gekennzeichnet, dass**
 das Kavitorrohr (1) aus einzelnen, insbesondere axialen, Rohrabschnitten zusammengeflanscht ist und insbesondere wenigstens die Rohrabschnitte Produkteinlauf (2), Kavitationskonus (3) und Axialdurchführung (4) Einzelteile, insbesondere Drehteile, sind.
2. Kavitor nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
 die Befestigungsflansche (2a, b, 3a,b, 4a) an den Rohrabschnitten Produkteinlauf (2), Kavitationskonus (3), Axialdurchführung (4) ohne Schweißnaht aus dem Vollen mitgefertigt, insbesondere mitgedreht sind.
3. Kavitor nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
 die Entlastungskammer (5) ein T-Rohrstück mit angeschweißten Flanschen (5a,b, c) und nachbearbeiteten Schweißnähten (6a,b,c) zum Verschließen von Poren in der Schweißnaht (6a,b,c) sind.
4. Kavitor nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
 - die Übergänge (12) zwischen den Hinderniskörpern (8a, b) und der sie tragenden Axialstange (7) gerundet sind, insbesondere mit einem Rundungsradius von wenigstens 1 mm, besser wenigstens 10 mm, und/oder
 - alle Innenecken (13a, b) des Innenraumes (1a, b) des Kavitors (1) gerundet sind mit einem Rundungsradius von wenigstens 5 mm, insbesondere wenigstens 10 mm.
5. Kavitor nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
 - zwischen den axial gegeneinander verschraubten Abschnitten des Kavitorrohres (1)
- spaltfreie Dichtungen, insbesondere Keimfreidichtungen (20), angeordnet sind, und/oder
 - die Durchführung (14) der Axialstange (7) gegenüber dem Innenraum (1a) des Kavitors (1) wahlweise mittels einer O-Ring-Dichtung (15) oder einer spaltfreien, insbesondere keimfreien, Lippendichtung (16) abgedichtet ist.
6. Kavitor nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
 - der Ringspalt zwischen Durchführung (14) und darin geführter axialer Stange (7) in axialer Richtung beidseits über eine Dichtung (15a,b) abgedichtet ist und axial dazwischen eine, besser zwei gegenüber liegende, Reinigungsleitungen (17a,b) mündet, und/oder
 - die Reinigungsleitungen (17a, b) in einem Ringraum (18) münden.
7. Kavitor nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
 dass die Produkteinlauföffnungen (3b) für die Minder-Komponente im Produkteinlafrrohr (2) in oder stromaufwärts der Verengung des Innenraumes (1a) tangential und in die gleiche Umfangsrichtung weisend mündet.
8. Kavitor nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
 - in Strömungsrichtung (10) der ersten Komponente diese nach der Eingangsöffnung (3a) zunächst eine insbesondere konusförmige Querschnittsverengung (21) und anschließend eine insbesondere konusförmige Querschnittsaufweitung (22) noch vor dem ersten Hinderniskörper (8a) vorhanden ist,
 - der erste Hinderniskörper (8a) als Prallplatte ausgebildet ist.
9. Kavitor nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
 - die Prallplatte auf der der Hauptströmungsrichtung (10) entgegengerichteten Prallseite konkav ausgebildet ist, und/oder
 - die zweite Eingangsöffnung (3b) sich im Zentrum der Prallplatte (9) befindet und über eine zentrale, in Hauptströmungsrichtung (10) verlaufende, Rohrleitung durch die Axialstange (7) hindurch zugeführt wird, und/oder
 - zwischen der Querschnittsaufweitung (14) und der Prallplatte eine Strecke konstanten Quer-

- schnitts angeordnet ist, und/oder
 - die Ausgangsöffnung (19) aus dem in Hauptströmungsrichtung (10) gerichteten Kavitationsrohr (1) radial herausführt.
10. Kavitator nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
- die Hinderniskörper (8a, ...) axial verstellbar sind, insbesondere mittels axialer Verlagerung der mit den Hinderniskörpern (8a,b) verbundenen Axialstange (7),
 - die Hinderniskörper (7) relativ zueinander axial verstellbar sind und insbesondere auch zur zentralen Achse (7) axial verstellbar sind, und/oder
 - die plattenförmigen Hinderniskörper so dimensioniert sind, dass sie in Strömungsrichtung (10) schwingen können, und/oder
 - die Abrisskanten (23) der Hinderniskörper (8a) eine möglichst große Verlaufsfläche aufweisen und insbesondere gewellt oder gezackt ausgebildet sind, betrachtet entweder in axialer Richtung oder quer zur axialen Richtung.
11. Kavitator nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
- bei gewellter oder gezackter Abrisskante (23) betrachtet in axialer Richtung (10) die Innenkontur des umgebenden Gehäuses (2) eine analog gewellte oder gezackte Kontur aufweist, und/oder
 - die Querschnittsverengung (21) nach der Eingangsöffnung (3a) so bemessen ist, dass die Fließgeschwindigkeit am Beginn der Querschnittsverengung der Fließgeschwindigkeit des Gemisches am letzten Hinderniskörper (8e) entspricht, und
 - die Querschnittsverengung (21) nach der Eingangsöffnung (3a) so bemessen ist, dass die Fließgeschwindigkeit an der engsten Stelle der Querschnittseinschnürung etwas höher ist, insbesondere zwischen 5% und 20% höher ist, als die Fließgeschwindigkeit des Gemisches beim letzten Hinderniskörper (8e).
12. Kavitator nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
 die Hinderniskörper (8a, ...) runde Scheiben sind mit in Hauptströmungsrichtung (10) abnehmendem Durchmesser und insbesondere die Gehäusewandung in immer dem gleichen radialen Abstand zu den radialen Außenkanten der Scheiben verläuft.
13. Kavitator nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

che,
dadurch gekennzeichnet, dass

- die Querschnittsverengung (21) nach der Eingangsöffnung (3a) so stark ist, dass sich die Fließgeschwindigkeit um den Faktor 9 bis 13, insbesondere um den Faktor 10 bis 12, insbesondere um den Faktor 10,5 bis 11,5, erhöht, und/oder
 - die Hinderniskörper (8a, ...) so zueinander und/oder zu dem umgebenden Kavitationsrohr (1) positioniert und dimensioniert werden, dass sich die Fließgeschwindigkeit im Durchflussspalt des in Strömungsrichtung (10) letzten Hinderniskörpers (8e) verglichen zu dem im Durchgangsspalt des ersten Hinderniskörpers um den Faktor 1,8 bis 2,5, insbesondere 2,0 - 2,3, erhöht, und/oder
 - die Scheiben relativ zueinander und zum umgebenden Kavitationsrohr (1) so positioniert und dimensioniert werden, dass sich die Fließgeschwindigkeit im jeweiligen Durchgangsspalt von dem einen Hinderniskörper (8a, ...) zum nächsten in Fließrichtung jeweils um den Faktor 1,1 bis 1,4 zunimmt.
14. Kavitator nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
- die Anzahl der Hinderniskörper (8a, ...) zwischen 3 und 10, insbesondere zwischen 5 und 7, beträgt, und/oder
 - die axiale Dicke der scheibenförmigen Hinderniskörper (8a, ...) zwischen 1 und 4 mm, insbesondere zwischen 2 und 3 mm, beträgt, und/oder
 - der axiale Abstand von Mitte zu Mitte zweier benachbarter Hinderniskörper (8a, ...) das zweifache bis siebenfache, insbesondere das dreifache bis fünffache ihrer Dicke in axialer Richtung beträgt, und/oder insbesondere
 - die radiale Breite des Ringspalt zwischen den plattenförmigen Hinderniskörpern (8a,b,...) und ihrem Kavitationsrohr (1) 1 bis 5 mm, insbesondere 1,5 - 3,8 mm, beträgt, und/oder
 - die axiale Länge der Strecke mit konstantem Querschnitt zwischen der Querschnittsaufweitung (22) und dem ersten Hinderniskörper (8a) dem 0,7-bis 1,4-fachen des Durchmessers nach der Querschnittsaufweitung (22) entspricht, und/oder
 - der innere freie Durchmesser nach der Querschnittsaufweitung (22) und vor dem ersten Hinderniskörper (8a) dem 0,9- bis 1,1-fachen des freien Querschnittes der zu- und/oder abführenden Rohrleitung entspricht.

15. Kavitor nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass

- wenigstens der erste (8a) und gegebenenfalls auch der zweite (8b) Hinderniskörper eine wesentlich größere axiale Erstreckung als die übrigen plattenförmigen Hinderniskörper (8c...) aufweisen und auf ihrem Außenumfang eine ringförmig konkave Einbuchtung aufweisen, so dass sie jeweils zwei ringförmig umlaufende Abrisskanten (23) besitzen, und/oder 5
- die Abrisskanten (23) im Querschnitt einen Winkel von kleiner 60° , insbesondere kleiner 50° , insbesondere kleiner 45° , aufweisen, und/oder 10
- mehrere plattenförmige Hinderniskörper (8c,d,e) zu einer Gruppe zusammengefasst nur gemeinsam in Längsrichtung entlang der zentralen Achse (7) verlagerbar sind. 15 20

16. Kavitor nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Kavitor so gestaltet ist, dass im Betrieb des Kavitors sich ein Druckabfall von 2,5 - 6 bar, besser 5 - 6 bar, einstellt. 25

30

35

40

45

50

55

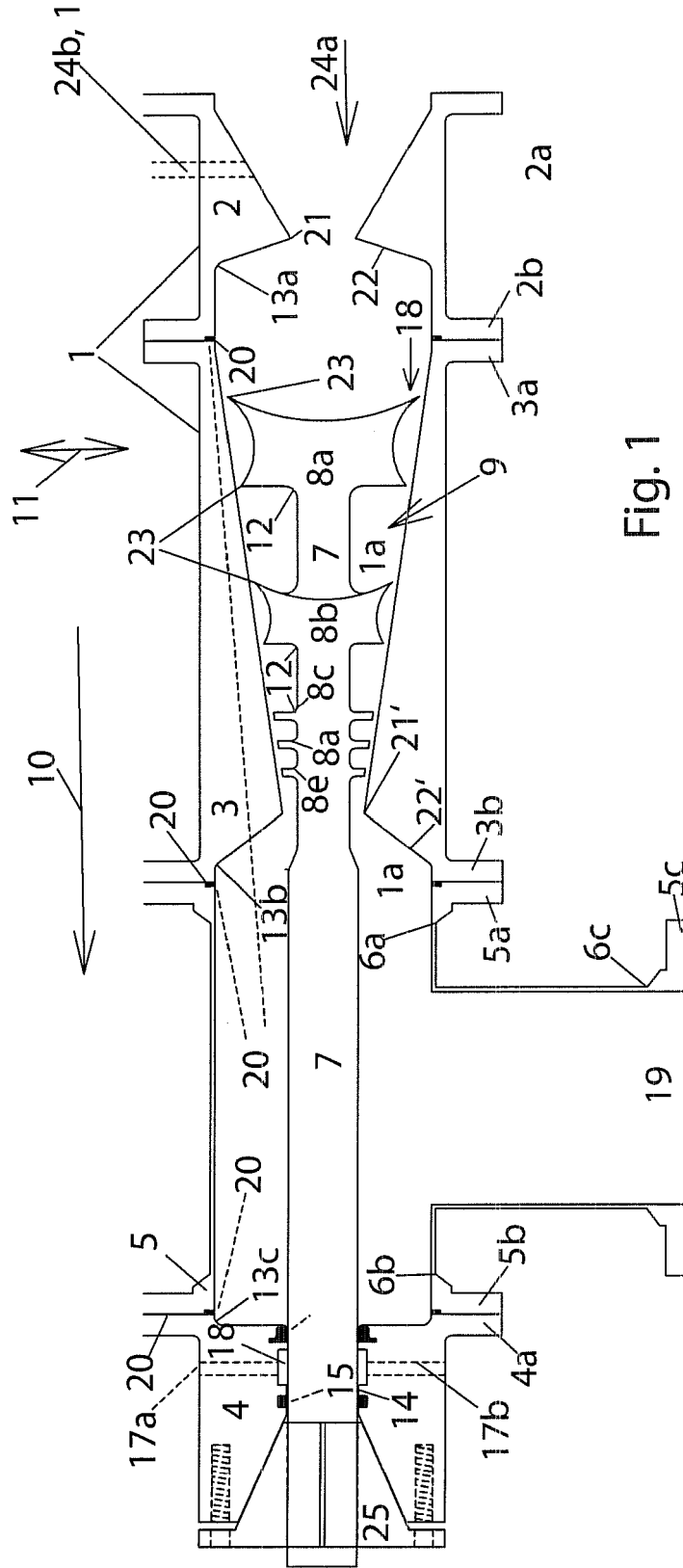
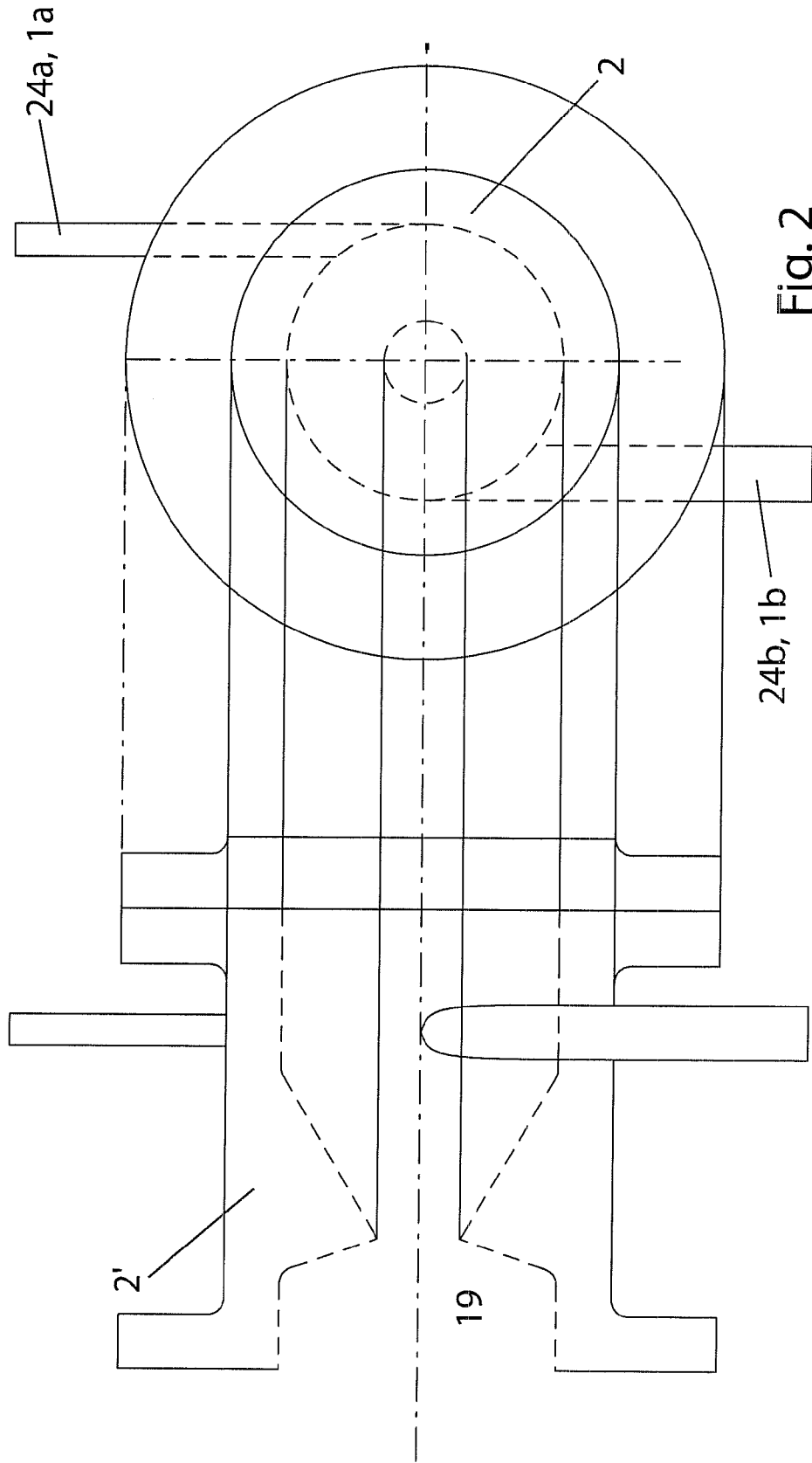


Fig. 1





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 09 16 3116

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 1 780 176 A1 (WAGNER MANFRED [DE]; LOCHER MANFRED LORENZ [DE]; HUYMANN ELMAR [AT]) 2. Mai 2007 (2007-05-02) * Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 *	1-3,5-7, 10,12,16	INV. B01F5/06
X	SU 1 790 438 A3 (KOZYUK OLEG V [SU]; LITVINENKO ALEKSANDR A [SU]) 23. Januar 1993 (1993-01-23) * Abbildung 1 *	1	
A	EP 1 359 997 A (FIVE STAR TECHNOLOGIES INC [US]) 12. November 2003 (2003-11-12) * Anspruch 1; Abbildungen 1-3 *	1-16	
A	US 2006/050608 A1 (KOZYUK OLEG V [US]) 9. März 2006 (2006-03-09) * Zusammenfassung; Abbildungen 1,2,4 *	1-16	
A	US 2007/205307 A1 (KOZYUK OLEG V [US]) 6. September 2007 (2007-09-06) * Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 *	1-16	
A	FR 1 381 821 A (ULTRASONICS LTD; PEABODY LTD) 14. Dezember 1964 (1964-12-14) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-3 *	1-16	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B01F
1 Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 7. Oktober 2009	Prüfer Muller, Gérard
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 09 16 3116

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

07-10-2009

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1780176	A1	02-05-2007	AT 428672 T DE 102005051072 A1	15-05-2009 26-04-2007

SU 1790438	A3	23-01-1993	KEINE	

EP 1359997	A	12-11-2003	AT 317291 T AU 3644402 A CA 2429468 A1 DE 60117165 T2 DK 1359997 T3 ES 2253439 T3 MX PA03004492 A WO 0240142 A2 US 6502979 B1	15-02-2006 27-05-2002 23-05-2002 10-08-2006 20-03-2006 01-06-2006 15-10-2004 23-05-2002 07-01-2003

US 2006050608	A1	09-03-2006	CA 2578475 A1 EP 1786546 A2 WO 2006028901 A2	16-03-2006 23-05-2007 16-03-2006

US 2007205307	A1	06-09-2007	AU 2007239074 A1 CA 2644484 A1 EP 1993714 A2 WO 2007120402 A2	25-10-2007 25-10-2007 26-11-2008 25-10-2007

FR 1381821	A	14-12-1964	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82