

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 0 618 847 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**27.03.1996 Patentblatt 1996/13**

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: **B06B 3/00**, G10K 11/18,  
B08B 3/12

(21) Anmeldenummer: **93921774.1**

(86) Internationale Anmeldenummer: **PCT/CH93/00241**

(22) Anmeldetag: **08.10.1993**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 94/08732 (28.04.1994 Gazette 1994/10)**

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM BESCHALLEN UND ZUR ÜBERTRAGUNG VON SCHWINGUNGEN AUF EINE TEILCHEN ENTHALTENDE BESCHALLUNGSFLÜSSIGKEIT**

PROCESS AND DEVICE FOR ACOUSTICALLY IRRADIATING AND TRANSFERRING VIBRATIONS TO AN ACOUSTIC IRRADIATION FLUID CONTAINING PARTICLES

PROCEDE ET DISPOSITIF POUR LE TRAITEMENT AUX ULTRASONS ET POUR LA TRANSMISSION DE VIBRATIONS A UN LIQUIDE SOUMIS AUX ULTRASONS RENFERMANT DES PARTICULES

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**BE CH DE FR GB IT LI NL**

• **MEIER, Roland**  
**CH-8406 Winterthur (CH)**

(30) Priorität: **08.10.1992 CH 3150/92**

(74) Vertreter: **Gachnang, Hans Rudolf**  
**Badstrasse 5**  
**Postfach 323**  
**CH-8501 Frauenfeld (CH)**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**12.10.1994 Patentblatt 1994/41**

(73) Patentinhaber: **SOFIMA AG**  
**CH-8304 Wallisellen (CH)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**FR-A- 745 611** **FR-A- 1 359 616**  
**FR-A- 2 338 745** **GB-A- 2 217 806**  
**US-A- 3 310 129** **US-A- 3 680 841**

(72) Erfinder:  
• **GÄHLER, Franz**  
**CH-9500 Wil (CH)**  
• **KELLER, Urs**  
**CH-8472 Seuzach (CH)**

• **ULTRASONICS Bd. 30, Nr. 4, April 1992, GUILDFORD GB Seiten 203 - 212 XP289686 J.BERLAN EA. 'Sonochemistry: from research laboratories to industrial plants'**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

**EP 0 618 847 B1**

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Beschallen und zur Übertragung von Schwingungen auf eine Teilchen enthaltende Beschallungsflüssigkeit gemäss einem der Ansprüche 1, 7 und 21.

Für die Reinigung der Oberflächen von Schmuckstücken, aber auch Maschinenteilen werden seit vielen Jahren Ultraschall-Reinigungsanlagen eingesetzt, welche aus einem eine Reinigungsflüssigkeit enthaltenden Behälter, einem Ultraschall-Generator sowie einem oder mehreren Schallwandlern bestehen, die aussen an den Behälterwänden befestigt sind, diese in Schwingung versetzen und die Schwingungen auf die Flüssigkeit übertragen.

Es wurde schon früh als Nachteil erkannt, dass die Schallwandler über eine schlechte Anpassungsfähigkeit an die Last verfügen, die sich aus dem Behälter, der Reinigungsflüssigkeit bzw. dem Kopplungsmedium und den darin zur Reinigung eingetauchten Gegenständen zusammensetzt. Auch die physikalischen Gegebenheiten, wie Arbeitsfrequenz, das Übertragungsverhalten des Behälters, die Dämpfung der Kopplungsflüssigkeit und des zu reinigenden Materials, setzen den Abmessungen der Reinigungsanlagen Grenzen.

Aus der EP-B1-0044800 ist bekannt, dass ein typischer piezoelektrischer Schallwandler für eine Arbeitsfrequenz von 20 kHz eine Länge von ca. 100 mm und eine laterale Abmessung von ca. 65 mm aufweist. Ein solcher Schallwandler vermag nur 2 bis 6% der Energie an das Kopplungsmedium abzustrahlen; der Rest verursacht im Schallwandler Wärme, welche abgeführt werden muss und/oder nur kurze Einschaltzeiten erlaubt. Aus der genannten Schrift ist es auch bekannt, dass einer guten Anpassung der Last an die Kopplungsflüssigkeit und der darin eingetauchten zu reinigenden Gegenstände noch ein anderer Faktor entgegensteht. Die pro Flächeneinheit abgestrahlte Schalleistung lässt sich nicht beliebig vergrössern, da durch die Kavitation eine teilweise Entkoppelung des Schallwandlers von der Koppelungsflüssigkeit stattfindet. Diese Erkenntnisse haben dazu geführt, dass bei grösseren Reinigungsanlagen eine Vielzahl von Schallwandlern an den Behälterböden montiert werden müssen. Dies führt zu hohen Investitionen und entsprechend hohen Betriebskosten. Trotz dieser Verbesserung gelingt es bei der Beschallung einer Suspension, in welche eine Vielzahl von zu behandelnden Teilchen eingebracht wurde, nur ungenügend, die zur Reinigung dieser Teilchen notwendige Schallenergie in die Suspension einzubringen, da die durch diese Teilchen verursachte Dämpfung die Ausbreitung der Schallwellen stark reduziert oder verhindert.

Aus dem Europäischen Recherchenbericht ist auch ein Messinstrument zum Messen der Charakteristik von Flüssigkeiten (US-A-3,680,841) bekannt. Mit einer in einen mit Flüssigkeit gefüllten Behälter eingetauchten Beschallungsvorrichtung soll verhindert werden, dass sich an den in die Flüssigkeit eintauchenden Bereichen

von Messelektroden ein Niederschlag bildet. Zum Schutz gegen die Aggressivität der zu charakterisierenden Flüssigkeit, z.B. Säure, ist der Schallwandler mit einem Mantel umgeben. Zur Übertragung der Schwingungen des aus einem elektrischen Schallwandler bestehenden Vibrators an den ihn umgebenden Schutzmantel ist in letzteren eine Flüssigkeit eingefüllt. Dieser Schutzmantel wirkt als Resonator und überträgt die Ultraschall-Wellen direkt auf die zu messende Flüssigkeit. Gemäss der US-Schrift soll es mit dem Vibrator möglich sein, mit geringer Energie Ablagerungen an den beiden Elektroden zu verhindern, um so beispielsweise eine stets gleichbleibende Qualität einer pH-Messung vornehmen zu können, auch wenn die Flüssigkeit teilweise kristallisiert ist. Da der Schallwandler von einem Mantel umgeben ist, kann er direkt in heissen und korrosiven Flüssigkeiten eingesetzt und durch die Flüssigkeit gekühlt werden. Die z.B. auf ihren pH-Wert zu messende Flüssigkeit enthält keine zu reinigende Teilchen in suspensierter Form, welche dämpfend auf die Ausbreitung der Schallwellen wirken. Probleme, den Vibrator bei dieser Anwendung in Gang zu setzen oder dessen Betrieb aufrechtzuerhalten, treten in dieser Anwendung nicht auf. Ein Einsatz der aus der US-A-3,680,841 bekannten Sonde zur Beschallung dämpfungsreicher Beschallungsmedien ist nicht möglich.

Die Verwendung des aus der EP-B1-0044800 bekannten Rohrschwingers zur Beschallung von in der Koppelungsflüssigkeit suspendierten, mit Ablagerungen verunreinigten pulver-, granulat- oder andersförmigen Produkten hat sich als nicht möglich erwiesen, wenn der prozentuale Anteil von zu reinigenden Produkten bezüglich der Menge der Koppelungsflüssigkeit bestimmte Grenzen überschreitet. In den meisten Fällen gelingt es überhaupt nicht, den Resonator innerhalb der Flüssigkeit in Schwingung zu setzen, da die Dämpfung der Koppelungsflüssigkeit zusammen mit den darin enthaltenen zu reinigenden Produkte zu gross ist. Eine wesentliche Verkleinerung des prozentualen Anteiles des zu reinigenden Produktes in der Flüssigkeit, um die Dämpfung zu verringern, ist aus Produktivitäts- und Kostengründen nicht erwünscht. Aus diesem Grunde sind bis heute keine Anlagen zur grosstechnischen Beschallung von rieselfähigen Schüttgütern, wie Strahlmittel, Giessereisand etc., in die Praxis umgesetzt worden.

Dieses Problem ist deutlich aus der FR-PS-1.212.496 bekannt. Dort wird versucht, in einem sehr kleinen Beschallungsbehälter nur eine kleine Menge von zu beschallendem Material den Schallwellen einer Schallvorrichtung auszusetzen. Da die abgelösten Verunreinigungen leichter, die gereinigten Teilchen jedoch schwerer als die Beschallungsflüssigkeit sind, erfolgt deren Trennung auf natürlichem Wege, und es bedarf dafür keiner zusätzlichen Vorrichtungen oder Einflüsse. Nebst einer sehr geringen möglichen Leistung einer solchen Anlage kann diese z.B. zur Reinigung von Strahlmitteln, bei denen z.B. Korund und Schwermetallverunreinigungen getrennt werden müssen, nicht eingesetzt werden. Auch bei der Reinigung

von Giessereisand treten dieselben Probleme auf.

Aus EP-A-0 528 070 (veröffentlichungstag : 24.02.93) ist ein Verfahren zur Aufbereitung von Schüttgütern bekannt, bei dem die Liberierung der auf Giessereisand haftenden Verunreinigungen mit Ultraschall vorgenommen werden soll. Es hat sich bei Versuchen allerdings gezeigt, dass schon bei einer wirtschaftlich uninteressanten kleinen Konzentration an Schüttgut in der Beschallungsflüssigkeit die Schallsonde nicht mehr in Gang gesetzt werden kann.

Es hat sich auch gezeigt, dass das einwandfreie Ablösen allein noch nicht die erwartete klare Trennung der Komponenten erlaubt, weil die Ablagerungen dazu neigen, erneut anzuhafte.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist die Schaffung eines Verfahrens und einer Vorrichtung zur Erzeugung von Schallwellen und zur Liberierung von in einer Beschallungsflüssigkeit vorliegender Teilchen von deren anhaftenden Ablagerungen oder Verunreinigungen.

Gelöst wird diese Aufgabe durch ein Verfahren und eine Vorrichtung gemäss den Merkmalen der Ansprüche 1, 7 und 21.

Überraschenderweise gelingt es mit dem erfindungsgemässen Verfahren und der Vorrichtung, die Schallsonde bzw. den Resonator trotz Energieverlust durch die zusätzlichen Übertragungsmedien, welche den Kontakt des Resonators mit der Beschallungsflüssigkeit und den darin eingebrachten zu reinigenden Teilchen verhindern, im wesentlichen unabhängig von den Dämpfungseigenschaften der Teilchen und der Teilchen enthaltenden Beschallungs- und Koppelungsflüssigkeit, in Gang zu setzen. Die zur Trennung des Übertragungsmediums eingesetzte Abteilwand wird durch die vom Resonator ausgesandten Schallwellen in Schwingung versetzt und überträgt diese an die zu beschallenden Teilchen.

Bei der Verwendung eines Resonators mit Oberflächenstruktur, werden die Schwingungen sich gegenseitig kreuzend in allen Richtungen vom Resonator abgesandt. Bei einem Resonator mit Erhebungen in Form von Stäbchen, Buckeln etc., erfolgt die Abgabe der Schwingungen an die Beschallungsflüssigkeit ebenfalls nach allen Richtungen, so dass sich die Schallwellen im Beschallungsmedium kreuzen können und so auch von allen Seiten auf die zu beschallenden Teilchen auftreffen.

Bei der Verwendung einer für die Koppelungsflüssigkeit durchlässigen Abteilwand entfällt der Einsatz einer zusätzlichen Übertragungsflüssigkeit, und es wird die Beschallungsenergie direkt vom Resonator in die zwischen dem Resonator und der Abteilwand befindliche, jedoch nicht teilchenbeladene, ein Schutzströmung oder -mantel bildende Beschallungsflüssigkeit eingeleitet.

Die Erfindung wird im folgenden anhand illustrierter Ausführungsbeispiele näher beschrieben. Es zeigen:

Figur 1

einen Längsschnitt durch eine Beschallungsvorrichtung mit einer mantelförmigen Abteilwand in einem Beschallungsbehälter,

Figur 2

einen Längsschnitt durch eine Beschallungsvorrichtung mit einer beutelförmigen Abteilwand,

Figur 3

einen Längsschnitt durch eine Beschallungsvorrichtung mit einer gewellten Abteilwand,

Figur 4

einen Längsschnitt durch eine Beschallungsvorrichtung mit einer mit Erhebungen versehenen Abteilwand,

Figur 5

einen Längsschnitt durch eine Beschallungsvorrichtung mit einem rohrförmigen Resonator und einer darin eingesetzten Abteilwand,

Figur 6

einen Längsschnitt durch eine Beschallungsvorrichtung mit einem durch eine strömende Übertragungsflüssigkeit erzeugten Mantel,

Figur 7

einen Längsschnitt durch eine Beschallungsvorrichtung mit einer Abteilwand und einem als Aufstromklassierer ausgebildeten Behälter (teilweise als Halbschnitt dargestellt),

Figur 8

einen Längsschnitt durch eine Beschallungsvorrichtung mit einem die Sonde umfassenden, doppelwandigen flüssigkeitsdurchlässigen Rohr (teilweise als Halbschnitt dargestellt),

Figur 9

einen Längsschnitt durch eine Beschallungsvorrichtung gemäss Figur 8 ohne eine den Resonator und die Beschallungsflüssigkeit trennende Abteilwand (teilweise als Halbschnitt dargestellt),

Figur 10

einen Längsschnitt durch eine Beschallungsvorrichtung mit einer rohr- und schraubenlinienförmig ausgebildeten Abteilwand und mit einer Zentrifuge,

Figur 11

einen Längsschnitt durch eine Beschallungsvorrichtung mit einer rohr- und schraubenlinienförmig ausgebildeten Abteilwand in eine Aufstromklassiervorrichtung eingesetzt.

Die erfindungsgemässe Beschallungsvorrichtung 1 weist einen hohl oder massiv ausgebildeten Resonator 3 auf, mit einem Durchmesser d von z.B. 48,5 mm auf, welcher in Verbindung steht mit einem Schallwandler 6, der in Figur 1 nur schematisch dargestellt ist. Der Schallwandler 6 ist ausserhalb des hier rohrförmig ausgebildeten Resonators 3 angeordnet und stirnseitig mit letzterem verbunden. Es kann ein magnetostriktiver oder ein piezoelektrischer Schallwandler 6 aufgesetzt sein. Die als Ganzes mit 2 bezeichnete Schallsonde ist an ihrem einen, den Schallwandler 6 enthaltenden Ende mit der Wand 8 eines Beschallungsbehälters 10 über Flansch 13 verbunden. Der Resonator 3 kann auch eine andere als rohrförmige geometrische Gestalt aufweisen.

Die Versorgung des Schallwandlers 6 mit Energie erfolgt durch einen Schallgenerator 16, der ebenfalls ausserhalb des Resonators 3 und des Beschallungsbehälters 10 angeordnet ist, über die Leitung 12.

Unter Bildung eines Zwischenraumes 7 umgibt im ersten Beispiel eine mantelförmige Abteiwand 9 den Resonator 3. Die Abteiwand 9 taucht mit dem darin angeordneten Resonator 3 in eine zu beschallende Beschallungsflüssigkeit 11 ein. Die Abteiwand 9, deren Durchmesser D z.B. 85 mm beträgt, ist mit dem Resonator 3 über ein im Zwischenraum zwischen der Oberfläche des Resonators 3 und der Innenfläche der Abteiwand 9 befindliches Übertragungsmedium oder einer Übertragungsflüssigkeit 15 mindestens teilweise schwingungsverbunden. Der Zwischenraum 7 zwischen dem Resonator 3 und der Abteiwand 9 kann also ganz oder teilweise mit der Übertragungsflüssigkeit 15 gefüllt werden, welche die vom Resonator 3 vorerst an die Übertragungsflüssigkeit 15 übertragenen Schwingungen an die Beschallungsflüssigkeit 11 und die darin eingebrachten Teilchen 32 und die darauf sitzenden Ablagerungen 34 überträgt (nur wenige in den Figuren 1 und 2 dargestellt).

Die Abteiwand 9 kann zur indirekten Übertragung ein geschlossener schwingungsfähiger oder zur direkten Übertragung ein perforierter Körper sein; sie kann auch netz- oder gitterförmig oder als textiles Flächengebilde ausgebildet sein und den Durchtritt von Übertragungsflüssigkeit 15 oder Beschallungsflüssigkeit 11 ohne Beladung mit zu beschallenden und dämpfenden Teilchen in den Zwischenraum 7 oder in umgekehrter Richtung erlauben.

Es ist auch möglich, nur den Boden 18 der Abteiwand 9 flüssigkeitsdurchlässig auszugestalten.

Die Abteiwand 9 dient folglich dazu, eine dämpfungsarme Zone zwischen dem Resonator 3 und der Beschallungsflüssigkeit 11 mit den darin enthaltenen Teilen 32 zu schaffen.

Bei einer flüssigkeitsdichten Abteiwand 9 kann als dämpfungsarme Übertragungsflüssigkeit 15 für die Übertragung der am Resonator 3 erzeugten Schwingungen auf die Abteiwand 9 Wasser verwendet werden. Die mantelförmige Abteiwand 9 kann beispielsweise aus Metall, Glas oder Kunststoff gefertigt sein, wobei deren Eigenresonanzverhalten vorzugsweise an die gewünschten Beschallungsfrequenzen angepasst ist. Bei einer flüssigkeitsdurchlässigen Abteiwand 9 wirkt diese als Sieb und die zwischen dem Resonator 3 und der Abteiwand 9 vorhandene Flüssigkeit ist in diesem Fall identisch mit der Beschallungsflüssigkeit 11. Die Übertragung der Schwingungen vom Resonator 3 an die zu beschallenden Teilchen erfolgt in dieser Ausgestaltung der Erfindung nun direkt durch die mit dem Resonator 3 in Kontakt stehende teilchenfreie Beschallungsflüssigkeit 11 und in geringerem Ausmass auch durch die Abteiwand 9. Die als Schall- oder Schwingungsüberträgerin wirkende schwingungsfähige Abteiwand 9 kann eine strukturierte Oberfläche aufweisen (Figur 3). Dies ermöglicht eine Abstrahlung der

Schallwellen in sich gegenseitig kreuzenden Richtungen. In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung nach Figur 4 können auf der Oberfläche der Abteiwand 9 Erhebungen oder dornförmige oder stäbchenförmige Aufsätze 21 angebracht sein, welche ebenfalls eine wirre Abstrahlung der Schallwellen erlauben.

In der Ausgestaltung der Erfindung nach Figur 2 kann die Abteiwand 9 alternativ die Gestalt eines aus einer Folie oder Netz bestehenden Beutels aufweisen, um die Übertragungsflüssigkeit 15 von der Beschallungsflüssigkeit 11 zu trennen. Der Beutel 17 kann auch am Ende einer sich nur über eine Teillänge des Resonators 3 erstreckenden Abteiwand 9 befestigt sein.

In einer zweiten Ausgestaltung der Sonde 102 kann der Resonator 103 als Hohlkörper ausgebildet sein, in welchen die Abteiwand 109 unter Bildung eines Zwischenraumes 107 für die Übertragungsflüssigkeit 115 eingefügt ist.

In der einfachsten Ausgestaltung gemäss Figur 5 sind sowohl der Resonator 103 als auch die in diesem eingesetzte Abteiwand 109 rohrförmig ausgebildet. Die Beschallungsflüssigkeit 111 mit den zu beschallenden Teilchen 132 befindet sich dann innerhalb der Abteiwand 109, welche durch die Übertragungsflüssigkeit 115 in Schwingung versetzbar ist. Ein direkter Kontakt zwischen der Oberfläche des Resonators 103 mit der Beschallungsflüssigkeit 111 im Zwischenraum 107 sowie den Teilchen 132 darin findet nicht statt. Es wird mit dieser Ausführung eine grössere Schallwellendichte in der Beschallungsflüssigkeit 111 erreicht. Es kann auch hier eine flüssigkeitsdichte oder eine flüssigkeitsdurchlässige Abteiwand 109 eingesetzt werden.

Bei einer dritten Ausgestaltung der Erfindung nach Figur 6 kann durch eine entsprechend geführte Einleitung von Übertragungsflüssigkeit 215 (dargestellt als Schraubenlinie) oder teilchenfreier Beschallungsflüssigkeit ein Flüssigkeitsmantel erzeugt werden, der einen direkten Kontakt der Teilchen 232 in der Beschallungsflüssigkeit 211 mit dem Resonator 203 weitgehend verhindert. Anstelle des in Figur 6 schematisch dargestellten schraubenlinienförmigen Verlaufes der Strömung der Übertragungsflüssigkeit 215 könnte auch eine parallel zur Längsachse des Resonators 203 verlaufende Strömung des Übertragungsmediums 215 erzeugt werden (vgl. dazu auch Ausführung nach Fig. 9).

In der Figur 7 ist der Resonator 303 in einer im unteren Bereich 324 kugelförmigen Abteiwand 309 angeordnet, welche durch die Übertragungsflüssigkeit 315 in Kontakt mit dem Resonator 303 steht. Ausserhalb des zylindrischen oberen Abschnittes 326 der Abteiwand 309 ist parallel zu letzterer eine Führungswand 328 angeordnet, deren unteres Ende 330 in einem Abstand zum kugelförmigen Abschnitt 324 unter Bildung eines Spaltes X endet. Der Behälter 310, in welchen der Resonator 303 der Schallsonde 302 eingetaucht ist, weist im oberen Abschnitt eine zylindrische Ausbildung auf. Im Bereich des kugelförmigen Abschnittes 324 der Abteiwand 309 verläuft die Kontur des Behälters 310 streckenweise etwa parallel zum kugelförmigen Abschnitt

324. Der kugelförmige Abschnitt 324 kann von der Abteilwand 309 unabhängig unterhalb dieser angeordnet sein (keine Abb.). Der Behälter 310 endet unten in eine Leitung 312.

Die Kombination der beschriebenen Merkmale bildet einen Aufstromklassierer, in welchem unterschiedlich grosse und/oder ausgebildete Teilchen 332, die in der Beschallungsflüssigkeit 311 suspendiert sind und durch die Schallsonde 302 liberiert worden sind, aufgetrennt und separat abgeführt werden können. Die Auftrennung erfolgt wie nachfolgend beschrieben. In den Trennraum 318 zwischen der Abteilwand 309 und der Führungswand 328 werden mit Ablagerungen beladene Teilchen 332 in die Beschallungsflüssigkeit 311 eingegeben und sinken durch ihr Eigengewicht nach unten. Beim Passieren des Weges nach unten werden sie von Schallwellen aus der Schallsonde 302 beschallt, und die Ablagerungen 334 werden von den Teilchen 332 abgelöst, d.h. liberiert. Sie verbleiben in diesem liberierten Zustand, da auch der kugelförmige Abschnitt 324 durch die Schallsonde 302 in Schwingung versetzt wird und diese Schwingungen daher auch im Bereich unter der Führungswand 328 an die Beschallungsflüssigkeit 311 überträgt. Sobald die Teilchen 332 und die abgelösten Ablagerungen 334 den ringförmigen Bereich zwischen der Abteilwand 309 und der Führungswand 328 verlassen, geraten die abgelösten Ablagerungen 334, deren Grösse in der Regel kleiner ist als die Grösse der Teilchen 332, in eine Strömung (Pfeil P), welche durch eine Flüssigkeit erzeugt wird, die durch die Leitung 312 eingelassen wird. Durch die Strömung P werden die abgelösten und liberierten Ablagerungen 311 im ringförmigen Kanal zwischen der Führungswand 328 und der Wand des Behälters 310 nach oben befördert und können dort abgeführt werden (Pfeil Q). Die schwereren Teilchen 332, die von den Ablagerungen 324 befreit sind, gelangen durch ihr Eigengewicht entgegen der nach oben verlaufenden Strömung P nach unten und können durch die Leitung 312 den Behälter 310 verlassen und entnommen werden.

In der vierten Ausgestaltung der Erfindung gemäss Figur 8 umschliesst die Abteilwand 409 den Resonator 403 wie im Beispiel gemäss Figur 1. Im Behälter 410 ist ein Behandlungsraum 418, welcher durch zwei flüssigkeitsdurchlässige Wandflächen 428, 446 begrenzt ist. Das untere Ende der inneren Wand 428 des Behandlungsraumes 418 ist mit einem Boden 438 verbunden; die äussere Wand 446 ist mit dem Boden des Behälters 410 verbunden. Der Behälter 410 ist unten über ein Ventil 440 mit einer Leitung 412 verbunden. Die äussere Wand 446 ist unten weiter mit einer Zuleitung 442 und oben einer Ableitung 444 für Spülflüssigkeit verbunden. Das Liberieren und Trennen von verunreinigten Teilchen 432 und der Ablagerungen 434 wird nachfolgend beschrieben. In den Ringraum des Behandlungsraumes 418 werden verunreinigte Teilchen 432 eingeführt und sinken in der Beschallungsflüssigkeit 411 nach unten und werden gleichzeitig beschallt. Durch einen Flüssigkeitsstrom (Pfeile R), der zwischen der Abteilwand 409

und der inneren Wand 428 des Behandlungsraumes 418 ein- und durch den Behandlungsraum 436 hindurchgeleitet wird, werden die abgelösten liberierten Ablagerungen 434 ausgespült und können dort von einem weiteren Flüssigkeitsstrom (Pfeile S) oben oder unten, falls die Spülung in entgegengesetzter Richtung erfolgt, aus dem Behälter 410 abgeführt werden. Die gereinigten Teilchen 432 verlassen den Behälter 410 durch die Leitung 412. Verunreinigte Teilchen mit einer sehr geringen Dichte, z.B. geschreddertes verschmutztes Styropor oder dgl., werden von unten ein- und oben aus dem Behälter 410 abgeführt.

Die Verweildauer der zu reinigenden Teilchen 432 kann mit der Strömgeschwindigkeit in der Leitung 412 gesteuert werden.

Durch Verschliessen des Behandlungsraumes 436 - unten und/oder oben - kann ein chargenweiser Betrieb erfolgen.

In der fünften Ausgestaltung der Erfindung nach Figur 9 wird die Abteilwand 509 durch die innere Wand des Behandlungsraumes 518 gebildet. Im übrigen sind die Ausbildung der Vorrichtung (Resonator 503, Behälter 510) und die Funktionsweise der Reinigung der Teilchen 532 identisch mit derjenigen im vierten Ausführungsbeispiel.

In der fünften Ausgestaltung der Erfindung gemäss den Figuren 10 und 11 ist die Abteilwand 609 als Rohr ausgebildet und umschlingt den Resonator 603 schraubenlinienförmig. Sowohl die schraubenlinienförmige Abteilwand 609 als auch der Resonator 603 tauchen in die Übertragungsflüssigkeit 615, welche in einem Behälter 610 eingefüllt ist. Im Innern der rohrförmigen Abteilwand befindet sich die Beschallungsflüssigkeit 611 mit den mit Ablagerungen 634 beladenen Teilen 632.

In Figur 10 wird die Beschallungsflüssigkeit 611 mit den während des Durchlaufes abgelösten Ablagerung 634 in eine Separationsvorrichtung, im vorliegenden Beispiel in eine Zentrifuge 650 geleitet. In der Zentrifuge 650 werden Ablagerungen 634 und Beschallungsflüssigkeit 611 von den Teilchen 632 getrennt. Die Teilchen 632 können beispielsweise Kiesgurpartikel aus der Bierfiltration sein, von denen in der Vorrichtung Ablagerungen 634 aus Hefe, Eiweiss und dergleichen abgelöst worden sind. In der Vorrichtung gemäss Figur 11 werden am Ende des schraubenlinienförmig verlaufenden Beschallungsweges die Teilchen 632 von den abgelösten Verunreinigungen 634 in einem Aufstromklassiervorgang getrennt. Die gereinigten, meist grossen Teilchen 632, z.B. Giessereisand, sinken im Behälter 610 ab und verlassen diesen an seinem unteren Ende. Von unten wird eine Spülflüssigkeit eingeführt, welche die abgelösten Teilchen 634 nach oben fördert, wo sie ebenfalls den Behälter 610 verlassen können.

Unter dem in der Beschreibung verwendeten Begriff Übertragungsflüssigkeit wird eine Flüssigkeit verstanden, die im wesentlichen keine oder nur eine geringe Zahl massearmer Teilchen enthält und folglich der Ausbreitung der Schallwellen eine geringe Dämpfung entgegengesetzt.

Die Beschallungsflüssigkeit kann die Reinigungswirkung und die Liberierung der Ablagerungen unterstützende Zusatzstoffe, z.B. Lauge, enthalten.

Die Übertragungsflüssigkeit kann mit der Beschallungsflüssigkeit identisch oder auch verschieden sein.

Die Schallsonde kann z.B. eine auf dem Markt erhältliche Ultraschallsonde RS-20 der Firma Telsonic AG CH-9552 Bronschhofen oder ein ähnliches Produkt sein.

Sowohl die starre als auch die beutelförmige Abteilmwand können sich nur über einen Teil oder die gesamte Höhe des Beschallungsbehälters erstrecken.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Beschallen und zur Übertragung von Schwingungen auf eine Teilchen enthaltende Beschallungsflüssigkeit zum Ablösen von Verunreinigungen von in der Beschallungsflüssigkeit eingebrachten Teilchen durch eine Beschallungsvorrichtung, mit einem Schallgenerator, einem Schallwandler (6) und einem daran angeschlossenen, vom Schallwandler angeregten Resonator, dadurch gekennzeichnet, dass die vom Resonator (3,103,203,303,403,503,603) erzeugten Schallwellen vorerst an eine mit dem Resonator (3,103,203,303,403,503,603) direkt in Kontakt stehende dämpfungsarme Übertragungsflüssigkeit (15,115,215,315,415,515,615) übertragen und durch diese weitergeleitet und direkt oder indirekt an die Beschallungsflüssigkeit (11,211,311,411,511,611) und die in der Beschallungsflüssigkeit (11,211,311,411,511,611) eingebrachten zu beschallenden Teilchen (32,132,232,332,432,532,632) übertragen werden, so dass Ablagerungen (34,134,234,334,434,534,634) auf den Teilchen (32,132,232,332,432,532,632) abgelöst und in liberierter Form gehalten werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die vom Schallwandler (6) erzeugten und vom Resonator (3,103,203,303,403,503,603) übertragenen Schwingungen an die Übertragungsflüssigkeit (15,115,215,315,415,515,615) übertragen werden und dass die Schwingungen von der Übertragungsflüssigkeit (15,115,215,315,415,515,615) über eine Abteilmwand (9,109,309,409,509,609) oder durch diese hindurch an die Beschallungsflüssigkeit (11,111,211,311,411,511,611) und die darin eingebrachten zu beschallenden Teilchen (32,132,232,332,432,532,632) übertragen werden.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass eine flüssigkeitsdurchlässige Abteilmwand (9,17,109,509,609) eingesetzt ist und als Übertragungsflüssigkeit (15,115,515,615) teilchenfreie oder teilchenarme Beschallungsflüssigkeit (11,111,511,611) verwendet wird.
4. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Beschallung durch eine ganz oder in einem Teilabschnitt flüssigkeitsdichte Abteilmwand (9,109,309,409,509,609) erfolgt.
5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Übertragungsflüssigkeit (215) oder teilchenfreie Beschallungsflüssigkeit eine Schutzströmung (R) bilden und einen direkten Kontakt zwischen den zu beschallenden Teilchen (232,432,532) und/oder der Beschallungsflüssigkeit und dem Resonator (203,403,503) verhindern.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 2, 4 und 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Abteilmwand (609) die Beschallungsflüssigkeit (111,611) mindestens im Bereich der Übertragungsflüssigkeit (115,615) umschliesst.
7. Vorrichtung zur Erzeugung und Übertragung von Schwingungen auf eine Beschallungsflüssigkeit in einem Beschallungsbehälter (310), mit einer Schallsonde (2), mit mindestens einem Schallwandler (6) und einem mit dem Schallwandler verbundenen und von diesem in Schwingung versetzbaren Resonator, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Teil der Oberfläche des Resonators (3,103,303,403,503,603), der zur Übertragung der Schwingungen an die zu beschallenden, in der Beschallungsflüssigkeit (11,111,211,311,411,511,611) eingebrachten Teilchen (32,132,232,332,432,532,632) bestimmt ist, durch eine Abteilmwand (9,109,309,409,509,609) von den zu beschallenden Teilchen abgetrennt ist, wobei zwischen der Oberfläche des Resonators (3,103,303,403,503,603) und der Abteilmwand (9,109,309,409,509,609) eine dämpfungsarme Übertragungsflüssigkeit (15,115,215,315,415,515,615) vorliegt.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Oberfläche der Abteilmwand (9) strukturiert ist oder dass auf der Abteilmwand (9) Erhebungen oder stabförmige Schwingungselemente (21) befestigt sind.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Abschnitt der Abteilmwand (9,109,309,409,509,609) rohrförmig ausgebildet ist oder dass die Abteilmwand (9,109,309,409,509,609) Perforationen aufweist, und als Beutel oder als Gitter, Netz oder als textiles Flächengebilde ausgebildet ist.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Abteilmwand (9,109,309,409,509,609) über einen Teil oder die gesamte Höhe des Beschallungsbehälters (10,110,210,310,410,510,610) erstreckt.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Oberfläche des Resonators (3, 103, 203, 403, 503) und der Beschallungsflüssigkeit (15, 115, 215, 415) mit den eingebrachten Teilchen (32, 232, 432, 532) eine Schutzströmung (R) vorliegt. 5
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Abteilmwand (9, 409, 509) den Resonator (3, 303, 403, 503) umgibt oder dass die Abteilmwand (109) innerhalb des rohrförmig ausgebildeten Resonators (103) eingesetzt ist. 10
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Abteilmwand (309) und der Wand des Behälter (310), unter Bildung zweier Ringräume, eine Führungswand (328) eingesetzt ist, welche in einem Abstand über dem unteren Ende der Abteilmwand (309) endet, und dass am Behälter (310) Mittel (312) zum Einleiten einer Flüssigkeit angeordnet sind. 15 20
14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass das untere Ende (324) der Abteilmwand (309) eine Verdickung aufweist oder kugelförmig ausgebildet ist und dass zwischen dem unteren Ende (330) der Führungswand (328) ein Spalt (S) vorliegt. 25 30
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Abteilmwand (409) und der Wand des Behälters (410) ein flüssigkeitsdurchlässiger Behandlungsraum (418) eingesetzt ist, der mit einer Flüssigkeit (415) durchspülbar ist. 35
16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass der Behandlungsraum (418) oben und unten für online Betrieb offen oder unten und/oder oben für batchweisen Betrieb verschliessbar und dazu ausgebildet und bestimmt ist, von oben oder von unten eingebrachte, zu reinigende Teilchen (432) aufzunehmen. 40 45
17. Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass der Bereich zwischen der aussenliegenden Wand des Behandlungsraum (418) und der Wand des Behälters (410) durchspülbar ausgebildet ist. 50
18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Abteilmwand gleichzeitig die innere Wand des Behandlungsraum (436) bildet. 55
19. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Abteilmwand (609) als schraubenlinienförmig verlaufender, den Resonator (603)

mindestens teilweise umschlingender oder innerhalb eines Resonators (603) liegender, in die Übertragungsflüssigkeit (615) eintauchender Hohlkörper ausgebildet ist.

20. Vorrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass das untere Ende der als Hohlkörper ausgebildeten Abteilmwand (609) in eine Separierungsvorrichtung (650) mündet.
21. Vorrichtung zur Erzeugung und Übertragung von Schwingungen auf eine teilchenbefrachtete Beschallungsflüssigkeit, mit einer Schallsonde (2), mit mindestens einem Schallwandler (6) und einem mit dem Schallwandler verbundenen und von diesem in Schwingung versetzbaren Resonator (203), dadurch gekennzeichnet, dass Mittel zum Einleiten einer dämpfungsarmen Übertragungsflüssigkeit zur Bildung eines Flüssigkeitsmantels (216) um den Resonator (203) vorgesehen sind.

## Claims

1. Process and device for acoustically irradiating and for transferring vibrations to an acoustic irradiation fluid containing particles for separating impurities from particles introduced into the acoustic irradiation fluid by means of an acoustic irradiation device with a sound generator, an acoustic converter (6) and connected thereto a resonator excited by the acoustic converter, characterised in that the sound waves generated by the resonator (3, 103, 203, 303, 403, 503, 603) are firstly transferred to a transfer fluid (15, 115, 215, 315, 415, 515, 615) low in damping action in direct contact with a resonator (3, 103, 203, 303, 403, 503, 603), and is conducted further by said fluid and transmitted directly or indirectly to the acoustic irradiation fluid (11, 211, 31, 411, 511, 611) and the particles (32, 132, 232, 332, 432, 532, 632) to be acoustically irradiated inserted into the acoustic irradiation fluid (11, 211, 31, 411, 511, 611), so that deposits (34, 134, 234, 334, 434, 534, 634) on the particles (32, 132, 232, 332, 432, 532, 632) are separated and are held in liberated form.
2. Method according to claim 1, characterised in that the vibrations generated by the acoustic converter (6) and transmitted by the resonator (3, 103, 203, 303, 403, 503, 603) are transferred to the transfer fluid (15, 115, 215, 315, 415, 615), and in that the vibrations are transmitted by the transfer fluid (15, 115, 215, 315, 415, 615) via a compartment wall (9, 109, 309, 409, 509, 609) or through the latter to the acoustic irradiation fluid (11, 111, 211, 311, 411, 511, 611) and the particles (32, 132, 232, 332, 432, 532, 632) submerged therein for acoustic irradiation.
3. Method according to claim 2, characterised in that a fluid-permeable compartment wall (9, 17, 109, 509,

- 609) is used and a particle-free or low-particle acoustic irradiation fluid (11, 111, 511, 611) is used as a transfer fluid (15, 115, 515, 615).
4. Method according to claim 2, characterised in that acoustic irradiation is effected through a compartment wall (9, 109, 309, 409, 509, 609) which is fluid-tight over its entirety or over a portion of its length. 5
  5. Method according to claim 1, characterised in that the transfer fluid (215) or particle-free acoustic irradiation fluid form a protective flow (R), and prevent direct contact between the particles (232, 432, 532) to be acoustically irradiated and/or the acoustically irradiation fluid and the resonator (203, 403, 503). 10 15
  6. Method according to one of claims 2, 4 and 5, characterised in that the compartment wall (609) surrounds the acoustic irradiation fluid (111, 611) at least in the region of the transfer fluid (115, 615). 20
  7. Device for generation and transfer of vibrations to an acoustic irradiation fluid in an irradiation container (310), with an acoustic probe (2), with at least one acoustic converter (6) and a resonator connected to said acoustic converter and capable of being vibrated by the latter, characterised in that at least a portion of the surface of the resonator (3, 103, 303, 403, 503, 603), intended to transmit the vibrations to the particles (32, 132, 232, 332, 432, 532, 632) submerged in the acoustic irradiation fluid (11, 111, 211, 311, 411, 511, 611) to be irradiated, is separated by a compartment wall (9, 109, 309, 409, 509, 609) from the particles to be irradiated, a lower-damping transfer fluid (15, 115, 215, 315, 415, 515, 615) being present between the surface of the resonator (3, 103, 303, 403, 503, 603) and the compartment wall. 25 30 35
  8. Device according to claim 7, characterised in that the surface of the compartment wall (9) is structured, or in that raised portions or broad-shaped vibratory members (21) are attached to the compartment wall (9). 40 45
  9. Device according to one of claims 7 or 8, characterised in that at least a portion of the compartment wall (9, 109, 309, 409, 509, 609) is tubular in shape, or in that the compartment wall (9, 109, 309, 409, 509, 609) has perforations, and is in the form of a bag or a grid, net or textile structure. 50
  10. Device according to one of claims 7 to 9, characterised in that the compartment wall (9, 109, 309, 409, 509, 609) extends over a portion of, or the entire height of, the irradiation container (10, 110, 210, 310, 410, 510, 610). 55
  11. Device according to one of claims 7 to 10, characterised in that a protective flow (R) is present between the surface of the resonator (3, 103, 203, 403, 503) and the acoustic irradiation fluid (15, 115, 215, 415) with the contained particles (32, 232, 432, 532).
  12. Device according to one of claims 7 to 11, characterised in that the compartment wall (9, 409, 509) surrounds the resonator (3, 303, 403, 503), or in that the compartment wall (109) is inserted within the tubular resonator (103).
  13. Device according to one of claims 7 to 10, characterised in that there is inserted between the compartment wall (309) and the wall of the container (310) forming two annular spaces, a guide wall (328) which terminates at a distance above the lower end of the compartment wall (309), and in that means (312) for introducing a fluid are disposed on the container (310).
  14. Device according to claim 13, characterised in that the lower end (324) of the compartment wall (309) has a thickened portion, or is spherical in shape, and in that a slot (S) is present between the lower end (330) of the guide wall (328).
  15. Device according to one of claims 7 to 12, characterised in that there is inserted between the compartment wall (409) and the wall of the container (410) a fluid-permeable treatment chamber (418) through which a fluid (415) may wash.
  16. Device according to claim 15, characterised in that the treatment chamber (418) is open at the top and bottom for on-line operation, or may be closed at the bottom and/or at the top for batch operation, and is designed and intended to accommodate particles (432) for cleaning introduced from the top or from the bottom.
  17. Device according to claim 16, characterised in that the region between the external wall of the treatment chamber (418) and the wall of the container (410) is so formed that it may be rinsed through.
  18. Device according to one of claims 15 to 17, characterised in that the compartment wall simultaneously forms the internal wall of the treatment chamber (436).
  19. Device according to claim 7, characterised in that the compartment wall (609) is in the shape of a spirally-extending hollow member at least partly surrounding the resonator (603) or lying within a resonator (603) and submerged in the transfer fluid (615).



20. Device according to claim 19, characterised in that the lower end of the compartment wall (609) which is in the form of a hollow member, opens into a separating device (650).

21. Device for generating and transmitting vibrations to a particle-charged acoustic irradiation fluid, with an acoustic probe (2) with at least one acoustic converter (6) and with a resonator (203) connected to the acoustic converter and capable of being vibrated by the latter, characterised in that means are provided for introducing a low-damping-action transfer fluid in order to form a fluid jacket (216) around the resonator (203).

## Revendications

1. Procédé d'exposition aux ultrasons et de transmission de vibrations à un liquide soumis aux ultrasons, contenant des particules, pour ségréguer des impuretés constituées de particules introduites dans le liquide soumis aux ultrasons, au moyen d'un dispositif d'exposition aux ultrasons, avec un générateur d'ultrasons, un convertisseur d'ultrasons (6) et un résonateur, y étant raccordé et excité par le convertisseur d'ultrasons, caractérisé en ce que les ondes sonores produites par le résonateur (3, 103, 203, 303, 403, 503, 603) sont, au préalable, directement transmises à un liquide de transmission (15, 115, 215, 315, 415, 515, 615) à faible amortissement mis en contact directement avec le résonateur (3, 103, 203, 303, 403, 503, 603) et sont retransmises au moyen de ce liquide et transmises, directement ou indirectement, au liquide d'exposition aux ultrasons (11, 111, 211, 311, 411, 511, 611) et aux particules (32, 132, 232, 332, 432, 532, 632), à exposer aux ultrasons et introduites dans le liquide d'exposition aux ultrasons (11, 111, 211, 311, 411, 511, 611), de manière que des dépôts (34, 134, 234, 334, 434, 534, 634) se trouvant sur les particules (32, 132, 232, 332, 432, 532, 632) soient dissociés et maintenus sous une forme libérée.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que les vibrations produites par le convertisseur sonore (6) et transmises par le résonateur (3, 103, 203, 303, 403, 503, 603) sont transmises au liquide de transmission (15, 115, 215, 315, 415, 515, 615), et en ce que les vibrations sont transmises par le liquide de transmission (15, 115, 215, 315, 415, 515, 615), par l'intermédiaire d'une paroi de cloisonnement (9, 109, 309, 409, 509, 609) ou bien, à travers celle-ci, au liquide d'exposition aux ultrasons (11, 111, 211, 311, 411, 511, 611) et sont transmises aux particules (32, 132, 232, 332, 432, 532, 632) à exposer aux ultrasons et introduites dans celui-ci.

3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'une paroi de cloisonnement (9, 109, 509, 609)

perméable au liquide est mise en place et un liquide à exposer aux ultrasons (11, 111, 511, 611) exempt de particules ou pauvre en particules est utilisé comme liquide de transmission (15, 115, 515, 615).

4. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'exposition aux ultrasons s'effectue à travers une paroi de cloisonnement (9, 109, 309, 409, 509, 609) étanche aux liquides, en totalité ou pour une partie d'elle-même.

5. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le liquide de transmission (215) ou le liquide d'exposition aux ultrasons exempt de particules constitue un écoulement protecteur (R) et empêche tout contact direct entre les particules à exposer aux ultrasons (232, 432, 532) et/ou le liquide d'exposition aux ultrasons et le résonateur (203, 403, 503).

6. Procédé selon l'une des revendications 2, 4 et 5, caractérisé en ce que la paroi de cloisonnement (609) enclôt le liquide d'exposition aux ultrasons (111, 611) au moins dans la zone de liquide de transmission (115, 615).

7. Dispositif de production et de transmission de vibrations sur un liquide d'exposition aux ultrasons dans un récipient d'exposition aux ultrasons (310), avec une sonde d'ultrasons (2), avec au moins un convertisseur d'ultrasons (6) et un résonateur relié au convertisseur d'ultrasons et pouvant être mis en vibration par celui-ci, caractérisé en ce qu'au moins une partie de la surface du résonateur (3, 103, 303, 403, 503, 603), qui est conçu pour transmettre des vibrations aux particules (32, 132, 232, 332, 432, 532, 632) à exposer aux ultrasons et introduites dans le liquide d'exposition aux ultrasons (11, 111, 211, 311, 411, 511, 611), est séparé au moyen d'une paroi de cloisonnement (9, 109, 309, 409, 509, 609) vis-à-vis des particules à exposer aux ultrasons, un liquide de transmission (15, 115, 215, 315, 415, 515, 615) à faible amortissement étant prévu entre la surface du résonateur (3, 103, 303, 403, 503, 603) et la paroi de cloisonnement (9, 109, 309, 409, 509, 609).

8. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce que la surface de la paroi de cloisonnement (9) est structurée ou en ce que des bossages ou des éléments vibrants (21) en forme de barre sont fixés sur la paroi de cloisonnement (9).

9. Dispositif selon l'une des revendications 7 ou 8, caractérisé en ce qu'au moins une partie de la paroi de cloisonnement (9, 109, 309, 409, 509, 609) est réalisée en forme de tube ou en ce que la paroi de cloisonnement (9, 109, 309, 409, 509, 609) présente des perforations, et en ce qu'elle est réalisée sous

forme de sac ou de grille, de réseau, ou de structure de surface textile.

10. Dispositif selon l'une des revendications 7 à 9, caractérisé en ce que la paroi de cloisonnement (9, 109, 309, 409, 509, 609) s'étend sur une partie ou sur toute la hauteur du récipient d'exposition aux ultrasons (10, 110, 210, 310, 410, 510, 610). 5
11. Dispositif selon l'une des revendications 7 à 10, caractérisé en ce qu'un écoulement protecteur (R) est prévu entre la surface du résonateur (3, 103, 203, 403, 503) et le liquide d'exposition aux ultrasons (15, 115, 215, 415), dans lequel sont introduites les particules (32, 232, 432, 532). 10 15
12. Dispositif selon l'une des revendications 7 à 11, caractérisé en ce que la paroi de cloisonnement (9, 409, 509) entoure le résonateur (3, 303, 403, 503) ou bien en ce que la paroi de cloisonnement (109) est insérée à l'intérieur du résonateur (103) réalisé en forme de tube. 20
13. Dispositif selon l'une des revendications 7 à 10, caractérisé en ce que, entre la paroi de cloisonnement (309) et la paroi du récipient (310), est insérée, en constituant deux espaces annulaires, une paroi de guidage (328) qui s'achève à une certaine distance au-dessus de l'extrémité inférieure de la paroi de cloisonnement (309), et en ce que des moyens (312) destinés à introduire un liquide sont disposés sur le récipient (310). 25 30
14. Dispositif selon la revendication 13, caractérisé en ce que l'extrémité inférieure (324) de la paroi de cloisonnement (309) présente un épaississement ou bien est réalisée en forme de sphère et en ce qu'entre elle et l'extrémité inférieure (330) de la paroi de guidage (328) existe un interstice (Z). 35 40
15. Dispositif selon l'une des revendications 7 à 12, caractérisé en ce qu'entre la paroi de cloisonnement (409) et la paroi du récipient (410) est insérée une enceinte de traitement (418) perméable au liquide et pouvant être traversé par un écoulement de balayage par un liquide (415). 45
16. Dispositif selon la revendication 15, caractérisé en ce que l'enceinte de traitement (418) est ouverte en partie haute et basse pour permettre un fonctionnement en ligne ou bien est susceptible d'être obturée en partie basse et/ou en partie haute pour permettre un fonctionnement par lots et est conçue à cette fin pour recevoir des particules (432) à nettoyer, introduites par le haut ou par le bas. 50 55
17. Dispositif selon la revendication 16, caractérisé en ce que la zone située entre la paroi extérieure de l'enceinte de traitement (418) et la paroi du récipient

(410) est réalisée de façon à pouvoir être traversée par un écoulement de balayage.

18. Dispositif selon l'une des revendications 15 à 17, caractérisé en ce que la paroi de cloisonnement constitue simultanément la paroi intérieure de l'enceinte de traitement (436).
19. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce que la paroi de cloisonnement (609) est réalisée sous forme de corps creux, plongeant dans le liquide de transmission (615), s'étendant selon une hélicoïde, enlaçant le résonateur (603) au moins partiellement, ou bien situé à l'intérieur d'un résonateur (603).
20. Dispositif selon la revendication 19, caractérisé en ce que l'extrémité inférieure de la paroi de cloisonnement (609) réalisée sous forme de corps creux débouche dans un dispositif de séparation (650).
21. Dispositif de production et de transmission de vibrations à un liquide d'exposition aux ultrasons, chargé en particules, avec une sonde d'ultrasons (2), au moins un convertisseur d'ultrasons (6) et un résonateur (203), relié au convertisseur à ultrasons et pouvant être mis en vibration par celui-ci, caractérisé en ce que sont prévus des moyens pour introduire un liquide de transmission à faible amortissement en vue de constituer une enveloppe de liquide (216) autour du résonateur (203).

FIG. 1

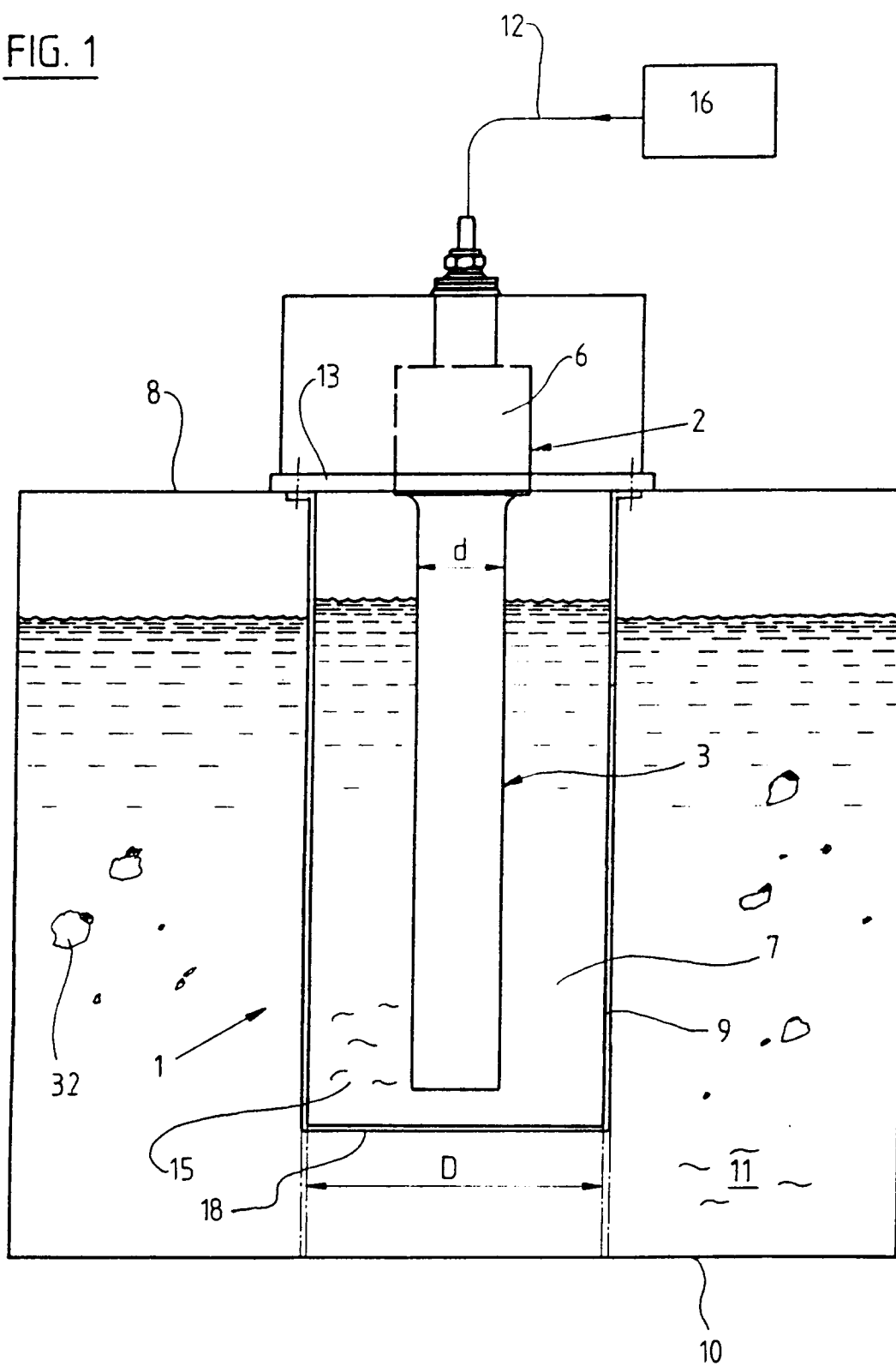


FIG. 2

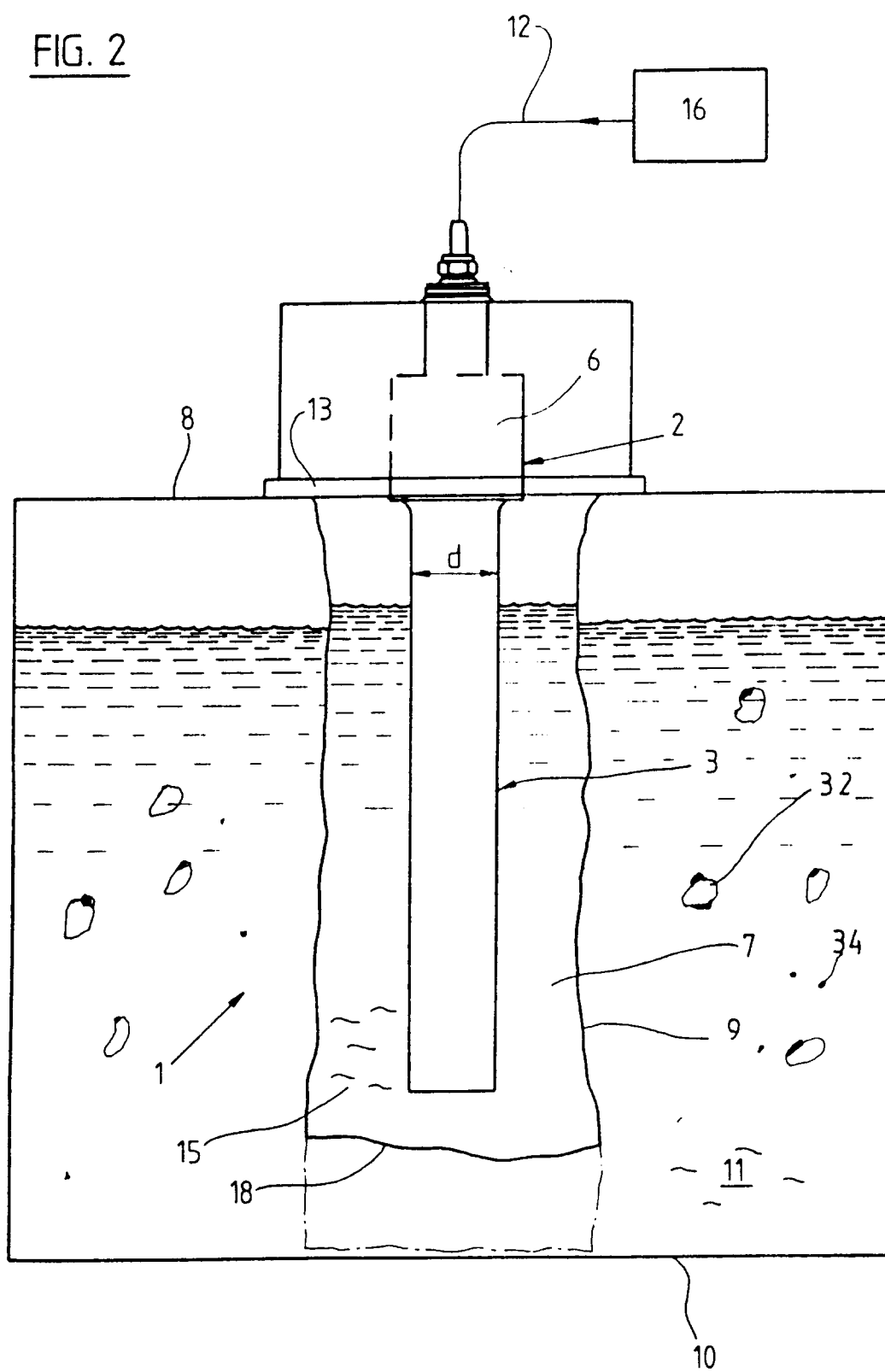


FIG. 3

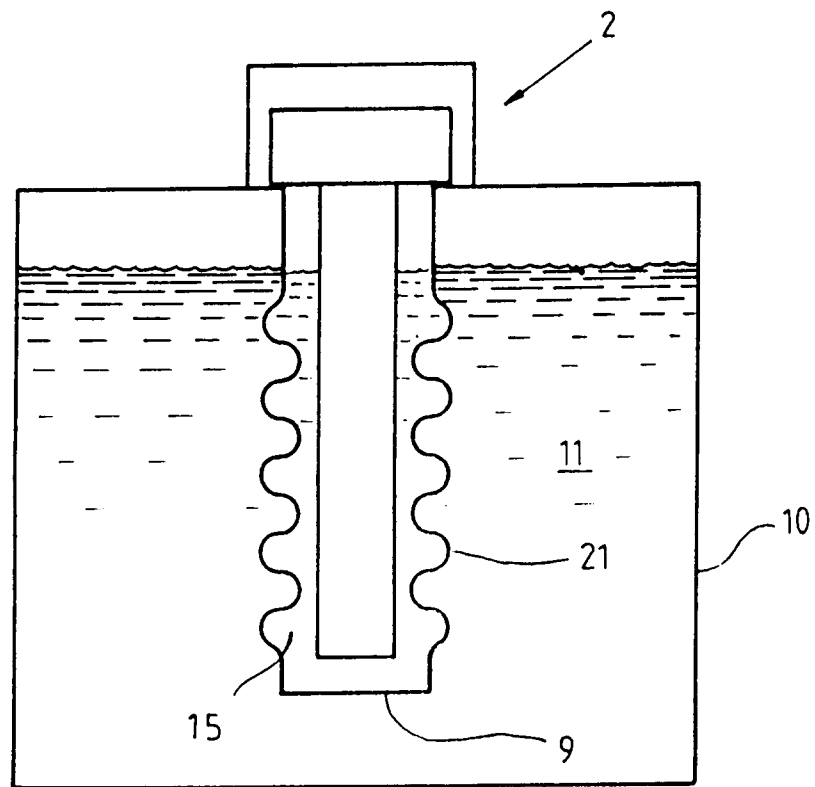


FIG. 4

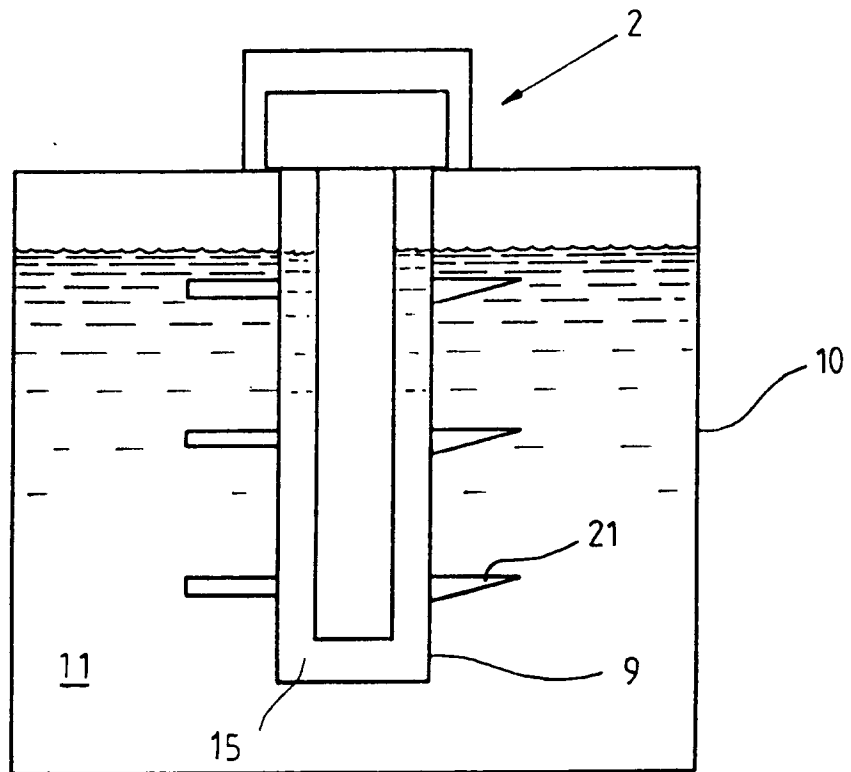


FIG. 5

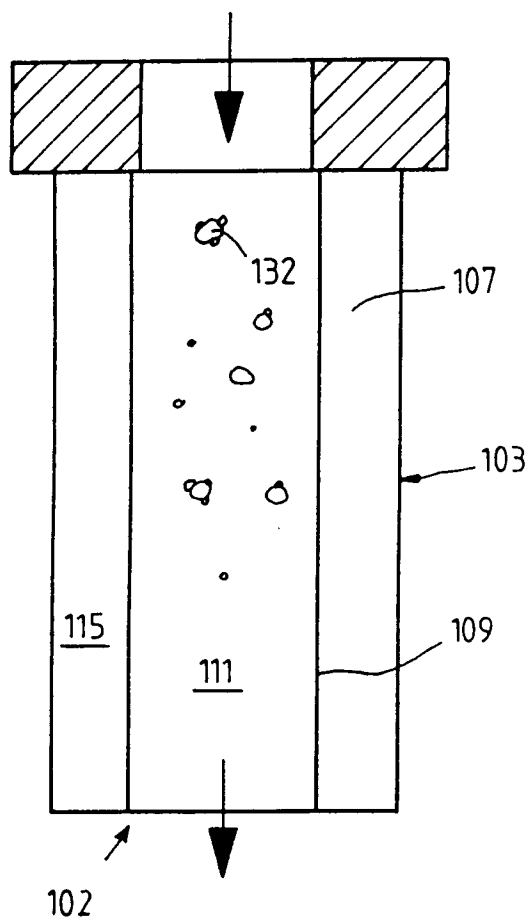


FIG. 6

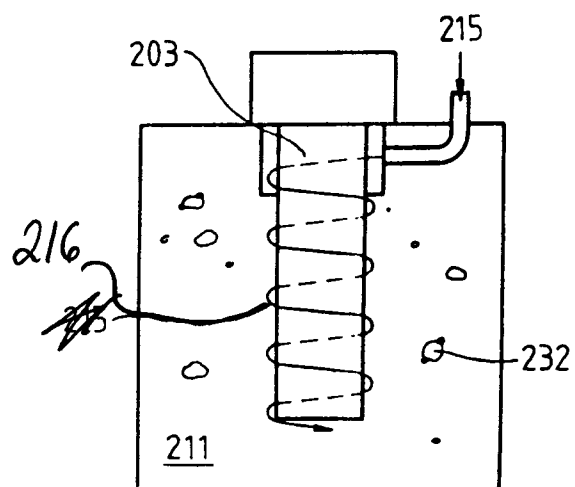
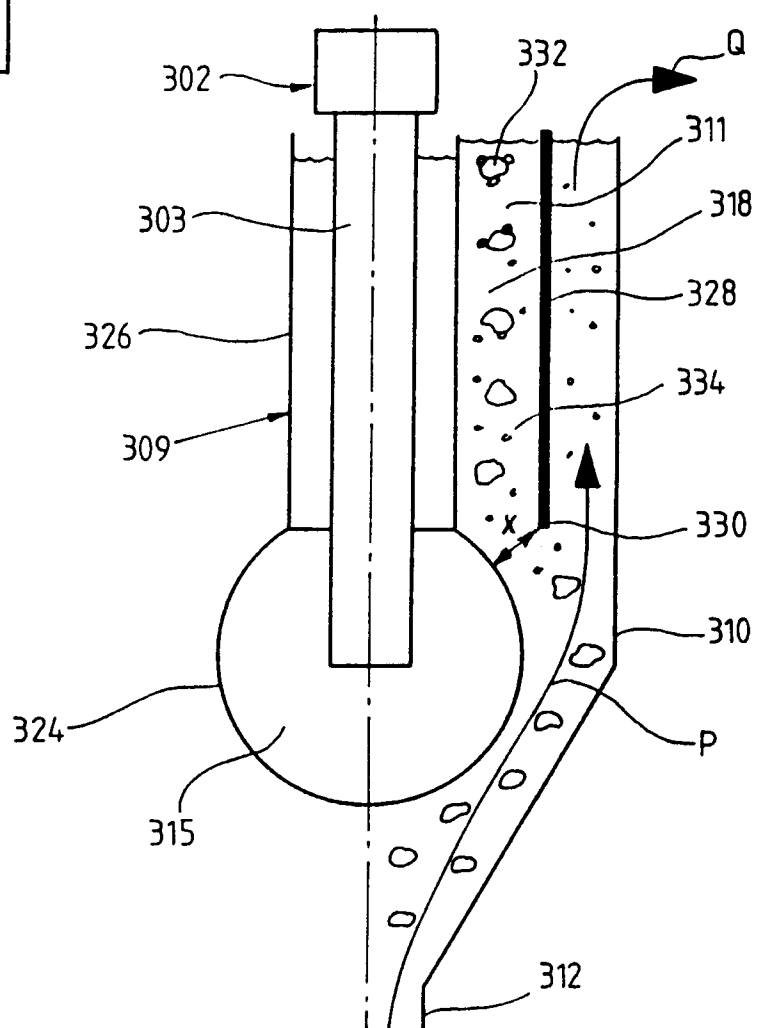
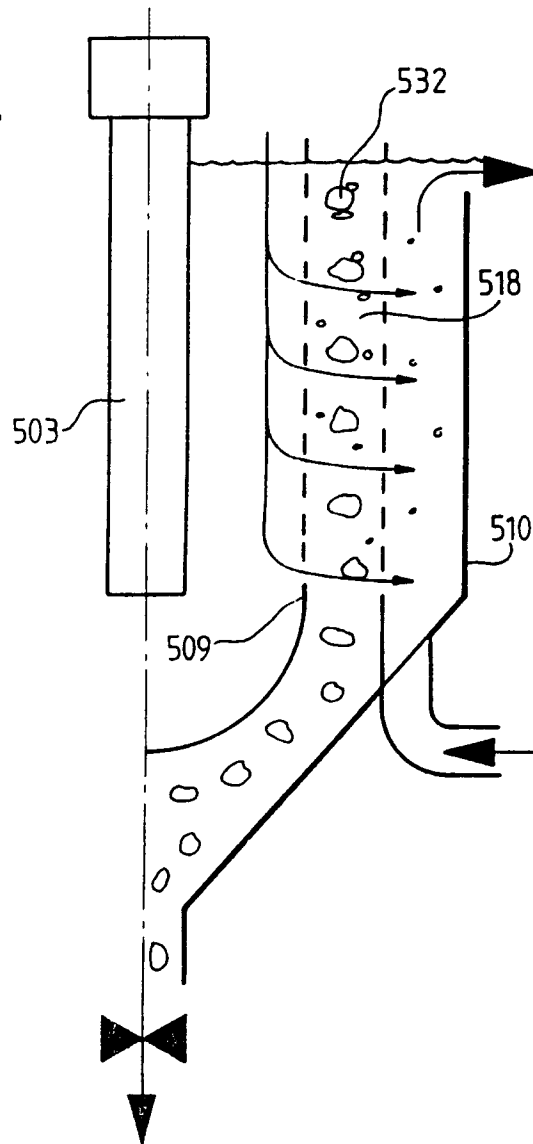
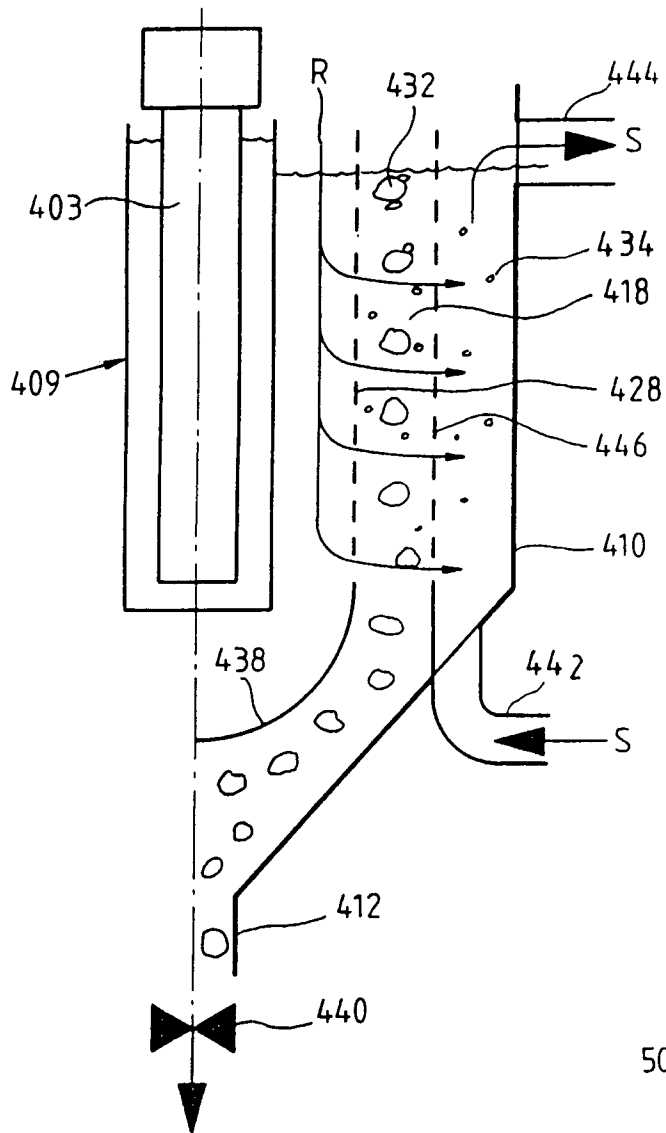


FIG. 7





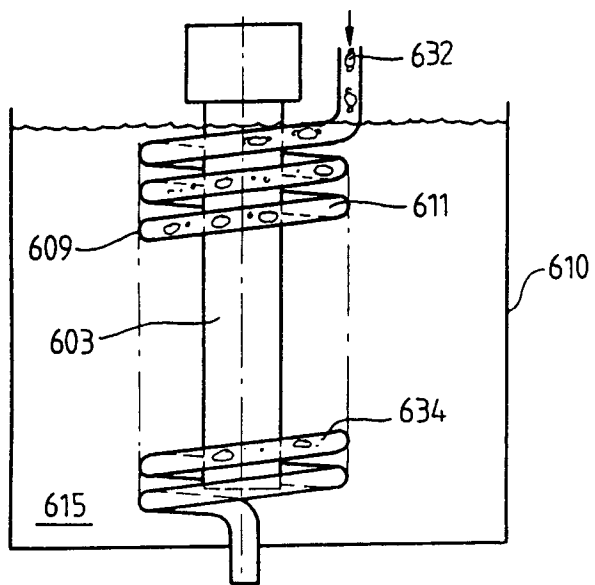


FIG. 10

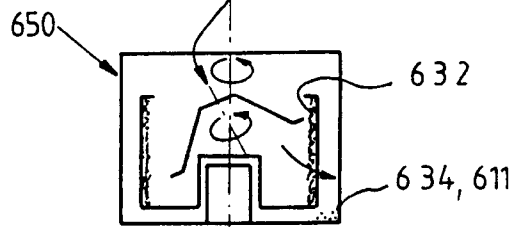


FIG. 11

