

(19)



(11)

EP 3 801 855 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
14.06.2023 Patentblatt 2023/24

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B01F 31/441 ^(2022.01) **B01F 33/453** ^(2022.01)
B01F 35/32 ^(2022.01) **B06B 1/14** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **19737206.3**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B06B 1/14; B01F 31/441; B01F 33/4534;
B01F 35/325

(22) Anmeldetag: **20.05.2019**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/IB2019/054137

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2019/234534 (12.12.2019 Gazette 2019/50)

(54) **VORRICHTUNG ZUM MISCHEN VON FLÜSSIGKEITEN UND FESTSTOFFEN MIT FLÜSSIGKEITEN MITTELS VIBRATION**

DEVICE FOR MIXING LIQUIDS AND SOLIDS WITH LIQUIDS BY MEANS OF VIBRATION

DISPOSITIF DE MÉLANGE DE LIQUIDES ET DE SOLIDES AVEC DES LIQUIDES PAR VIBRATION

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

(30) Priorität: **06.06.2018 CH 7212018**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.04.2021 Patentblatt 2021/15

(73) Patentinhaber: **DrM, Dr. Müller AG**
8708 Männedorf (CH)

(72) Erfinder:
• **MÜLLER, Patrick**
8706 Meilen (CH)
• **WETTER, Kevin**
9053 Teufen (CH)

(74) Vertreter: **Prins Intellectual Property AG**
Postfach 1739
8027 Zürich (CH)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 0 626 194 WO-A2-2009/095852
DE-A1- 2 612 568 DE-B- 1 119 994
US-A1- 2003 124 990 US-A1- 2017 333 857

EP 3 801 855 B1

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

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Mischen von Flüssigkeiten, von Flüssigkeiten mit Gasen oder Feststoffen durch Vibration.

Stand der Technik

[0002] Bekannte Vorrichtungen zum Mischen von Flüssigkeiten durch Vibration weisen ein durch einen elektromagnetischen Antrieb (fortlaufend als Elektromagnet bezeichnet) in Schwingung gebrachtes Masse-Feder-System auf, das durch einen Schaft mit einer Mischerplatte verbunden ist. Das Federsystem ist elektromagnetisch zum Elektromagneten gekoppelt, welcher mit einem wechselnden Strom oder Strompulsen angesteuert wird und das Masse-Feder-System in Schwingung versetzt. Die dadurch entstehenden (vertikalen) Auslenkungen in der Richtung der an- und abstoßenden Kraft des magnetischen Feldes auf das Federsystem werden durch einen Antriebsschaft auf die Mischerplatte im Mischmedium übertragen. Um eine möglichst hohe Effizienz zu erreichen muss das Schwingssystem möglichst in ihrer Resonanz oszillieren, da sich dadurch die benötigte Anregerkraft des Antriebes minimiert. Durch geschickte Auslegung der Federelemente der Masse sowie der Dämpfungswerte kann diese Resonanzfrequenz für die jeweilige Anwendung verändert und optimiert werden.

[0003] Ein solches System ist aus dem Stand der Technik unter den Bezeichnungen Vibromischer und Vibrationsmischantrieb bekannt und ist beispielsweise in CH 289065 offenbart. Als Beispiel aus der Industrie sei hier der Vibromischer unter dem Namen FUNDAMIXO der Firma DrM Dr. Müller AG genannt. Üblicherweise werden Vibromischer dieser Art bei einer Schwingfrequenz von 50-100Hz und einer Amplitude von 1-5mm betrieben. Mischorgane, auf welche hier nicht näher eingegangen werden soll, sind auf die unidirektionale Oszillationsbewegung ausgelegt und erreichen eine vergleichbare Mischleistung zu konventionellen Rotationsrührern.

[0004] Nach dem Stand der Technik besteht das Federsystem eines solchen Vibromischers meist aus einer oder mehreren Spiralfedern. Die Federn, meist aus Federstahl, halten der dauernden Wechselbelastung stand und sind, gegeben durch deren geometrische Dimensionen auf eine Federkraft fixiert. Diese lässt sich durch Veränderung der Vorspannung der Federn anpassen, was mit einem grossen Aufwand, insbesondere bei einer grösseren Anzahl an Spiralfedern verbunden ist. Die Resonanzfrequenz des Federsystems wird aufgrund der Masse und der Dämpfung des Systems bestimmt und kann somit nur durch Austausch der Federn oder Erweiterung des Federpakets verändert werden. Sind mehrere Federn im System vorhanden, so können die Federkräfte

bei mehreren Federn im System aufgrund kleinster Unterschiede in Material, Temperatur oder Geometrie der Federn variieren. Dies führt zu einer ungleichmässigen Verteilung der Kräfte und beeinträchtigt das Schwingverhalten des Systems. Die Lagerung von Spiralfedern ist mechanisch schwierig umzusetzen und kann zu einer störenden Geräuschentwicklung während dem Betrieb führen. Eine Unterdrückung dieser Lärmquelle ist nur mit aufwändigen Massnahmen zu erreichen, wie zum Beispiel durch Schalldämpfer oder Oberflächenbehandlung der Kontaktstellen zur Feder. Beide Methoden sind teuer und können das Resonanzverhalten des Schwingensystems sowie die Standzeiten der Federn beeinträchtigen.

[0005] Eine weitere Vorrichtung aus dem Stand der Technik ist in EP 0626194A1 offenbart. Ein Objektträger ist durch mehrere in Serie verbundener Blattfedern so gelagert, dass dieser in drei Dimensionen schwingen kann. Die Anregung der Schwingung geschieht durch Ansteuerung von Spulen, die eine Krafteinwirkung auf Permanentmagneten ausüben, welche den einzelnen Schwingfedern verbunden sind. Um das Schwingverhalten anzupassen, können die Federkonstanten der Federn in allen Richtungen verändert werden, das durch eine Überlagerung der Federn mit einem weiteren Federsystem geschieht. Genannt ist hier die Serie-Schaltung eines Federstabes, dessen Federkonstante sich durch eine verstellbare Schwingmasse oder eine verstellbare Führungsgabel verändern lässt. Im Dokument ist darauf hingewiesen, dass der Schwingapparat üblicherweise bei hohen Frequenzen bis 20kHz betrieben wird. Anwendungsbereiche sind Mischungen, Homogenisierungen und Separierungen von Flüssigkeiten und Feststoffen im Labormassstab. Der mechanische Aufbau des Federsystems und die Einrichtung zur Anpassung der Federkonstante mittels zusätzlichem Schwingstab sind aufwändig, kompliziert und beanspruchen viel Platz. Die Anwendungen sind auf das Mischen von kleineren Mengen an Flüssigkeiten und Feststoffen begrenzt. Die Massen und Amplituden sind klein und die Frequenzen gross, ausgelegt auf den jeweiligen Prozess im Labormassstab. Eine massstäbliche Auslegung für grössere Volumen, Amplituden, Gewichte und Mischleistungen wäre jedoch mit einem enormen Aufwand verbunden. Gerade die Einrichtung zur Anpassung der Federkonstanten wäre in einem Scale-Up ökonomisch nicht mehr umsetzbar.

[0006] US 2017/333857 offenbart eine Vorrichtung entsprechend dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Es zeigt einen Antrieb zum Mischen und Schütteln des Inhalts eines Behälters durch lineare Vor- und Rückbewegung mittels magnetischer Erregung. Der Antrieb weist einen Elektromagneten sowie einen oder mehrere Magneten auf, an dem oder denen ein Schaft befestigt ist. Der Schaft ragt in den Behälter hinein, und eine Schüttel- oder Mischplatte ist am Ende des Schafts befestigt. Bei Aktivierung des Elektromagneten wird der Schaft linear in Richtung eines Magneten bewegt. Eine Rückbewegung des Schafts wird durch Umpolung der Spannung am Elektromagneten bewirkt. Alternativ kann die lineare

Rückbewegung durch Ein- und Ausschalten des Elektromagneten und unter Einsatz der Schwerkraft oder einer Federkraft ausgelöst werden. Ein alternierender Magnetfluss für die Hin- und Rückbewegung kann auch durch physische Bewegung eines Permanentmagneten ausserhalb des Behälters bewirkt werden.

[0007] DE 11 19 994 offenbart eine Rührereinrichtung für den Inhalt von geschlossenen Gefässen, die durch ein äusseres Magnetfeld linear bewegt wird. Hierzu wird ein Rührschaft mit magnetischem Ankerelement auf und ab bewegt, wobei in gleicher Richtung linear agierende Druckfedern die Bewegung begrenzen. Ein auf das Ankerelement wirkendes konstantes Magnetfeld ist stationär während zwei miteinander verbundene, zylindrische und in vorbestimmter relativer Lage zueinander angeordnete Polschuhe manuell oder durch einen für sie bestimmten Antrieb gemeinsam in Rührrichtung auf und ab verlagert werden und das magnetische Ankerelement bewegt wird.

[0008] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine Vorrichtung zum Mischen von Flüssigkeiten und Feststoffen in Flüssigkeiten mittels Vibration zu schaffen, bei dem mittels eines elektromagnetischen Antriebes ein Antriebsschaft über ein Federsystem in einer Hauptrichtung oszillierend angeregt wird. Die Vorrichtung soll dabei so ausgelegt sein, dass auch grössere Kräfte und Amplituden von mehreren Millimetern bei einer Frequenz von bis zu 200Hz erreicht werden können. Gegenüber dem Stand der Technik soll der mechanische Aufbau des Feder-Systems so optimiert sein, dass die bekannten Probleme vermindert oder verhindert werden.

[0009] Die Aufgabe wird erfindungsgemäss durch eine Vorrichtung entsprechend Anspruch 1 gelöst. Dies ist eine Vorrichtung zum Mischen von Flüssigkeiten und Feststoffen in Flüssigkeiten mittels Vibration, die einen elektromagnetischen Antrieb, entweder einen Permanentmagneten oder ein magnetisierbares, beispielsweise ein ferritisches Element und einen coaxial mit dem elektromagnetischen Antrieb angeordneten Antriebsschaft aufweist. Die Vorrichtung weist ein System von Federelementen auf mit mehreren flachen Federelementen. Das Federsystem erlaubt eine Schwingung in einer Oszillationsrichtung, nämlich der Hauptrichtung coaxial mit dem Antriebsschaft und dem elektromagnetischen Antrieb, und wird zentral durch eine äussere Kraft zur Oszillation angeregt. Diese Anregerkraft wird durch einen elektromagnetischen Antrieb erzeugt, welcher durch eine magnetische Kopplung eine Kraft auf einen Permanentmagneten bzw. ein magnetisierbares Element überträgt. Der Permanentmagnet oder das magnetisierbare Element ist mit dem Federsystem verbunden und ermöglicht die Anregung zur Schwingung. Weist die erfindungsgemässe Vorrichtung einen Permanentmagneten, d.h. mit einem stetigen Pol auf, wird der Permanentmagnet mit der Eingangsfrequenz der elektromagnetischen Spule des Elektromagneten mitschwingen. Weist die erfindungsgemässe Vorrichtung stattdessen ein magnetisierbares Element auf, so wird dieses Element durch die

elektromagnetische Spule des Elektromagneten magnetisiert und wird dadurch in der doppelten Eingangsfrequenz des Elektromagneten schwingen. Der Belastungszustand der unidirektionalen Oszillation ist durch die Hauptkräfte entlang der Schwingungsamplitude entlang der induzierten magnetischen Kraft gegeben, welche auf den Antriebsschaft und somit zu einem am Antriebsschaft befestigten Mischorgan übertragen werden. Dabei entstehen auch transversale, senkrecht zur Oszillationsrichtung agierende Kräfte, gegeben durch äussere Kräfte vom Antriebsschaft und Mischorgan sowie Kräfte, die aus einer nicht perfekt symmetrischen Anordnung der Bauteile resultieren. Die flachen Federelemente, welche für eine Biege- und Torsionsbeanspruchung ausgelegt sind, können so angeordnet werden, dass diese jeweils die Haupt- oder Transversalkräfte optimal aufnehmen. Hierzu sind erste flache Federelemente parallel zur Hauptrichtung und zum Antriebsschaft angeordnet und weitere zweite, flache Federelemente senkrecht zur Hauptrichtung und zum Antriebsschaft angeordnet. Letztere zweite Federelemente sind mit dem Permanentmagneten bzw. dem magnetisierbaren Element verbunden. Müsste ein flaches Federelement beide Kraftsorten, d.h. Kräfte in Oszillations- oder Hauptrichtung sowie Transversalkräfte senkrecht zur Hauptrichtung aufnehmen, käme dies neben einer Biegung und Torsion ausserdem zu einer zusätzlichen Zug- und Druckbelastung entlang der Federachse und somit zu einer suboptimalen Beanspruchung des Materials. Die Kombination von flachen Federelementen ermöglicht somit die optimale Verteilung der beanspruchenden Kräfte im Schwingensystem.

[0010] In einer Ausführung der Erfindung weist das System von flachen Federelementen mehrere miteinander verbundene flache Federelemente auf, die senkrecht zueinander ausgerichtet sind, oder ein oder mehrere gebogene, flache Federelemente auf.

[0011] In einer Ausführung sind die gebogenen Federelemente jeweils L-förmig ausgestaltet. In einer Ausführung weist das System zwei L-förmig ausgestaltete gebogene Federelemente auf, wobei jedes der beiden L-förmigen Federelemente jeweils ein erstes, zum Antriebsschaft parallel ausgerichtetes Federelement und ein zweites, zum Antriebsschaft senkrecht ausgerichtetes Federelement umfasst. Ein gebogenes flaches Federelement ist in einer weiteren Ausführung U-förmig ausgestaltet. Unter U-Form ist ein einstückiges Federelement zu verstehen, das zwei parallel zum Antriebsschaft ausgerichtete Federelemente und ein senkrecht zum Antriebsschaft ausgerichtetes Federelement umfasst.

[0012] In einer Ausführung der Erfindung enthalten die Federelemente hochbelastbares, elastisches Material, wie Federstahl oder Faser-verstärkten Kunststoff.

[0013] In einer Ausführung der Erfindung sind die ersten Federelemente mittels Einspannbacken an der Wand eines Gehäuses befestigt und gelagert.

[0014] In einer Ausführung der Erfindung sind die zweiten Federelemente mittels Einspannbacken am Perma-

nentmagneten oder magnetisierbaren Element befestigt und gelagert.

[0015] In einer Ausführung der Erfindung sind die Einspannlängen und -breiten der Federelemente in den Einspannbacken und/oder der Abstand der Federelemente vom elektromagnetischen Antrieb anpassbar.

[0016] In einer weiteren Ausführung der Erfindung sind die ersten Federelemente, parallel zur Hauptrichtung und zum Antriebsschaft jeweils durch einen Dämpfungsblock realisiert, welcher die transversalen Kräfte aufnimmt. Dämpfungsblöcke, auch unter dem Begriff Silent Blocks bekannt, sind als Dämpfungselemente mit einer mehrschichtigen Struktur zu verstehen, die zwei Metallplatten und ein zwischen den beiden Metallplatten angeordnetes stossabsorbierendes Material aufweisen. Das stossabsorbierende Material ist beispielsweise Gummi oder Kunststoffschaum und nimmt die transversalen Kräfte im zweiten Federelement senkrecht zum Antriebschaft auf. Die Dämpfungsblöcke sind direkt an der Wand eines Gehäuses befestigt.

[0017] Flache Federelemente sind in verschiedenen Materialien und unter engen Geometrie- und Materialtoleranzen günstig herzustellen. Meist handelt es sich um Federstahl oder faserverstärktem Kunststoff. Letzteres bietet erhöhte Beständigkeit gegen Wechselbeanspruchung bei gleichzeitig hoher Festigkeit und einem kleinen Gewicht. Ausserdem lässt sich der E-Modul und somit das Schwingverhalten der Blattfeder durch geeignete Wahl des Kunststoffes vorselektieren. Die flachen Federelemente zeigen im beschriebenen Beanspruchungszustand eine enorme Langlebigkeit auch unter hohen Wechselbelastungen. Sie sind ausserdem kompakt und leicht im Vergleich zu konventionellen Spiralfedern. Die Lagerung und Fixierung der flachen Federn ist einfach, montagefreundlich und erzeugt gegeben durch die Kompaktheit und die definierte Einspannung der Federn kaum Lärm. Die separate Aufteilung der Federelemente gemäss auftretenden Kräften erlaubt eine flexible und einfache Einstellung der eingespannten Federlängen und die Position des Federsystems zur Anregerkraft. Dies ermöglicht eine Feineinstellung der Resonanzfrequenz des Systems und die bestmögliche Ausnutzung des elektromagnetischen Antriebs. Asymmetrien der Bauteile und -gruppen können durch die flexible Einspannung der Federelemente ausgeglichen werden und ermöglichen ein optimales Schwingverhalten.

[0018] Die Auslegung des Federsystems der erfindungsgemässen Vorrichtung ermöglicht, dass auch grössere Kräfte und Amplituden von mehreren Millimetern bei einer Frequenz von bis zu 200Hz erreicht werden können. Die Vorrichtung kann für das Mischen und Homogenisieren von Volumen in der Grössenordnung von 10'000L verwendet werden.

[0019] Die Nutzung eines Permanentmagneten oder eines magnetisierbaren Elementes als Gegenpol zum elektromagnetischen Antrieb kann je nach Anwendung Vorteile erbringen. Die erfindungsgemässe Vorrichtung erzeugt mit der Nutzung eines Permanentmagneten bei

sonst gleichen Bedingungen die halbe Schwingfrequenz gegenüber der Vorrichtung mit magnetisierbarem Element. Gerade bei niederen Betriebsfrequenzen kann der Einsatz von Permanentmagneten somit die Antriebseffizienz erhöhen, da der elektromagnetische Antrieb bei höheren Eingangsfrequenzen meist effizienter betrieben werden kann. Auch können die mechanischen und thermischen Eigenschaften des magnetisierbaren Elementes, meist bestehend aus ferritischem Material, oder des Permanentmagneten, meist Neodym-Eisen-Bor-Verbindungen je nach Anwendungsanforderungen vorteilhaft eingesetzt werden.

[0020] Die erfindungsgemässe Vorrichtung erwirkt die Vorteile, dass die Standzeiten und mögliche Betriebsdauer der beanspruchten Federelemente erhöht sind, weil die Belastung der Federelemente aufgrund der erfindungsgemässen Auslegung optimal verteilt ist. Es entsteht beim Betrieb der Vorrichtung eine verminderte Lärmerzeugung, die sonst bei den hohen Betriebsfrequenzen durch Spiralfedern und deren Lagerung entsteht. Zudem ist das Gewicht und Platzbedürfnis des Federsystems im Vergleich zu den Vorrichtungen des Standes der Technik vermindert, und die Kosten der Herstellung sind durch geringere Bauteilkosten sowie die einfachere Montage und Systemeinstellung vermindert. Der Unterhalt der erfindungsgemässen Vorrichtung sowie der hohe Aufwand zum Einstellen der Betriebsparameter können durch die einfachere Konstruktion und den flexiblen Einspannmechanismus vermindert werden.

[0021] Die Erfindung wird anhand von Figuren näher beschrieben werden.

[0022] Es zeigen:

Fig. 1 einen Querschnitt des Antriebsorgans eines Vibrationsmischers nach dem Stand der Technik

Fig. 2 einen Querschnitt der erfindungsgemässen Vorrichtung mit einfachen L-Profil Federelementen

Fig. 3 einen Querschnitt der erfindungsgemässen Vorrichtung mit mehreren flachen Federelementen und deren Einspannmechanismus

Fig. 4 einen Querschnitt der erfindungsgemässen Vorrichtung mit mehreren flachen Federelementen und deren Einspannmechanismus in einer Doppelausführung

[0023] Figur 1 zeigt einen Antrieb für eine Vorrichtung für das Mischen von Flüssigkeiten nach dem Stand der Technik in vereinfachter Darstellung. Hierbei ist der elektromagnetische Antrieb 1 fest mit einem starren Rahmen, Chassis 3, verbunden. Eine starre Platte 5 ist so durch eine oder mehrere Spiralfedern 4 verbunden und gelagert, um eine optimale Lagerung zu gewährleisten, wobei die Federn 4 sowohl parallel als auch seriell angeordnet werden können. Ein Permanentmagnet oder magnetisierbares Element 2 ist mit der Platte 5 verbunden und wird durch die magnetische Koppelung durch den Elektromagneten 1 angeregt, so dass sich die Federn 4 in Schwingung versetzen. Die Platte 5 ist dabei durch die

Federn 4 so gelagert, dass diese in Hauptrichtung frei schwingen kann. Die Hauptrichtung entlang der Linie 11 ist durch die Kraftwirkung des Elektromagneten 1 auf den Permanentmagneten oder das magnetisierbare Element 2 auf der Stahlplatte 5 definiert. Ein mit der Stahlplatte verbundener Schaft 6 schwingt somit in Hauptrichtung 11 mit und kann die Oszillation auf ein am Schaft 6 befestigtes Mischorgan ausserhalb des Chassis 3 übertragen, im Idealfall auf eine Mischerplatte innerhalb des zu mischenden Mediums.

[0024] In den Figuren 2 bis 4 sind beispielhafte Ausführungen der erfindungsgemässen Vorrichtung zur Erzeugung von Schwingbewegungen mittels eines Systems aus mehreren flachen Federelementen dargestellt.

[0025] Figur 2 zeigt die erfindungsgemässe Vorrichtung mit einem an einem Gehäuse 3 befestigten elektromagnetischen Antrieb 1, einem Antriebsschaft 6, an dem ein Mischorgan (nicht dargestellt) ausserhalb des Gehäuses 3 befestigt ist, und einem Permanentmagneten oder magnetisierbaren Element 2. Zwei einzelne gebogene, hier L-Profil-förmige, flache, Federelemente 8 sind mittels zwei Einspannbacken 9, 9' mit dem Permanentmagneten oder magnetisierbaren Element 2 verbunden, wobei die L-förmigen Federelemente 8 einen parallel zum Schaft 6 verlaufenden Teil 8" und einen senkrecht zum Schaft 6 verlaufenden Teil 8' aufweisen. Anstelle der beiden L-Profil-förmigen Federelemente 8 kann auch ein einzelnes Federelement in der Form eines U-Profiles zum Einsatz kommen. Ein durch den elektromagnetischen Antrieb 1 erzeugtes wechselndes Magnetfeld regt den Permanentmagneten oder das magnetisierbare Element 2 an. Die beiden Federelemente 8 sind wiederum jeweils durch Einspannbacken 7', 7" gelagert und an der seitlichen Innenwand des Gehäuses 3 fixiert. Gegeben durch die geometrischen Dimensionen der Flachfedern 8, 8', 8", deren Materialeigenschaften sowie deren eingespannten Längen als auch dem Gewicht des Systems schwingen die Federn 8 angeregt durch den Antrieb 1 in Hauptrichtung 11. Ein mit den Federn 8 verbundener Schaft 6 überträgt die oszillierende Bewegung auf ein Mischorgan ausserhalb des Gehäuses 3. Die Anordnung erlaubt die Aufteilung der Belastungen auf die Federelemente 8. Hierbei kann der senkrecht zum Schaft verlaufende Teil 8' des Federelements 8 die Belastungen in Hauptrichtung 11 durch Biegung des Federteiles 8' aufnehmen, wobei Transversalkräfte auf die zur Hauptrichtung und zum Schaft parallelen Teile 8" des Federelementes 8 übertragen werden. Dies ermöglicht eine optimale Aufteilung der mechanischen Belastungen und somit eine effiziente Ausnutzung der Materialeigenschaften der Federn 8.

[0026] Figur 3 zeigt eine weitere Ausführung der erfindungsgemässen Vorrichtung. Anstelle von L-förmigen, gebogenen, flachen Federelementen 8 werden mehrere flache Federelemente 8', 8" verwendet, wobei die Federelemente 8' wiederum horizontal und senkrecht zur Hauptrichtung 11 ausgerichtet sind und die Federelemente 8" parallel zur Hauptrichtung 11 verlaufen. Die

Federelemente 8', 8" sind durch Einspannbacken 10', 10", 10''' miteinander verbunden, wobei die Federelemente 8' mittels Einspannbacken 9', 9" mit dem Permanentmagneten oder magnetisierbaren Element 2 verbunden sind. Die Federelemente 8" sind wiederum mittels Einspannbacken 7, 7" an der seitlichen Innenwand des Gehäuses 3 befestigt und gelagert. Es wird auch hier zwischen den zur Hauptrichtung 11 parallelen Federelemente 8' sowie den zur Hauptrichtung 11 senkrechten Federelementen 8" unterschieden, welche je nach Belastungszustand die mechanischen Kräfte entsprechend und somit optimal aufnehmen.

[0027] In einer alternativen Ausführung mit Dämpfungsblöcken (Silent blocks) für die ersten Federelemente 8", die parallel zur Hauptrichtung 11 verlaufen, werden die ersten Federelemente 8" zusammen mit den Einspannbacken 7', 7", 10', 10" durch Dämpfungsblöcke ersetzt. Dabei ist eine der beiden Metallplatten der Dämpfungsblöcke an einer Seite des Dämpfungsmaterials direkt an den seitlichen Innenwänden des Gehäuses 3 befestigt während die andere Metallplatte auf der gegenüberliegenden Seite des Dämpfungsmaterials an der Einspannbacke 10''' befestigt ist.

[0028] Auch in Figur 4 ist eine weitere Ausführung der Vorrichtung gezeigt. Hier weist das Federsystem zwei senkrecht zur Hauptrichtung 11 angeordnete Federelemente 8', die übereinander angeordnet sind. Davon ist eines der Federelemente 8' mittels Einspannbacken 9', 9" am Permanentmagneten oder magnetisierbaren Element 2 befestigt, und das zweite Federelement 8' ist mittels Einspannbacken 9', 9" am Antriebsschaft 2 befestigt. Die beiden übereinander angeordneten, senkrecht zum Antriebsschaft 2 verlaufenden Federelemente 8' sind mittels Einspannbacken 10''' und 10'''' miteinander verbunden und zueinander fixiert. Zwei parallel zur Hauptrichtung 11 verlaufende Federelemente 8" sind mittels Einspannbacken 7', 7" an der seitlichen Gehäuseinnenwand befestigt. Die parallel zum Antriebsschaft verlaufenden Federelemente 8" sind mit dem einen senkrecht zum Antriebsschaft 2 verlaufenden Federelement 8' mittels Einspannbacken 10', 10" zueinander fixiert. Diese Einspannung der Federelemente 8', 8" unterstützt die Schwingung in der Hauptrichtung 11 und die Belastungen werden von diesem optimal aufgenommen. Diese parallele Anordnung mehrerer Federelemente 8', 8" ermöglicht die verbesserte Lagerung des Antriebsschaftes 6 gegenüber äusseren Kräften.

[0029] Die eingespannten Längen der Federelemente 8', 8" und 9', 9" und die Position des Permanentmagneten oder magnetisierbaren Elementes 2 gegenüber dem elektromagnetischen Antrieb 1 sind wichtige Betriebsparameter und beeinflussen das Schwingverhalten und somit das Mischvermögen des Mischorganes. Die Einspannbacken 10', 10", 10''' und 10'''' sind jeweils so gestaltet, dass diese vorzugsweise flexibel fixierbar sind, indem die Federelemente 8', 8" sowie 9', 9" in anpassbaren Einspann-Längen, -Breiten und -dicken sowie deren Positionen befestigt werden können.

[0030] Auch hier ist eine alternative Ausführung möglich, gleich wie im Zusammenhang mit Figur 3 beschrieben. Hier werden die ersten Federelemente 8" und die Einspannbacken 7', 7", 10' und 10" jeweils durch einen Dämpfungsblock ersetzt, wobei dieser an der seitlichen Innenwand des Gehäuses 3 direkt befestigt sind.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Mischen von Flüssigkeiten und Feststoffen in Flüssigkeiten mittels Vibration aufweisend

einen elektromagnetischen Antrieb (1), einen Antriebsschaft (6) mit einem Mischorgan und entweder einen Permanentmagneten oder ein magnetisierbares Element (2), wobei der Antriebsschaft (6) coaxial mit dem elektromagnetischen Antrieb angeordnet ist,

gekennzeichnet, durch

ein System von mehreren flachen Federelementen (8, 8', 8"),

das mehrere erste, parallel zum Antriebsschaft (6) angeordnete Federelemente (8"), und ein oder mehrere zweite, senkrecht zum Antriebsschaft (6) angeordnete Federelemente (8') aufweist,

wobei das eine oder die mehreren zweiten, senkrecht zum Antriebsschaft (6) angeordneten Federelemente (8') mit dem Permanentmagneten oder dem magnetisierbaren Element (2) verbunden sind.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass**

das System von Federelementen als zwei gebogene, L-förmige flache Federelemente (8) ausgestaltet ist, wobei jeweils ein erstes, parallel zum Antriebsschaft (6) angeordnetes Federelement (8") einen parallel zum Antriebsschaft (6) verlaufenden Teil (8") der L-förmigen Federelemente (8) bildet und jeweils ein zweites, senkrecht zum Antriebsschaft (6) angeordnetes Federelement (8') einen senkrecht zum Antriebsschaft (6) verlaufenden Teil (8') der L-förmigen Federelemente (8) bildet.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das System von Federelementen als einstückiges, U-förmiges, flaches Federelement ausgestaltet ist, wobei zwei erste, parallel zum Antriebsschaft (6) angeordnete Federelemente zwei parallel zum Antriebsschaft (6) verlaufende Teile des U-förmigen Federelements bilden und ein zweites, senkrecht zum Antriebsschaft (6) angeordnetes Federelement einen senkrecht zum Antriebsschaft (6) verlaufenden Teil des U-förmigen Federelements bildet.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Federelemente (8, 8', 8") hochbelastbares, elastisches Material, wie Federstahl oder Faser-verstärkten Kunststoff enthalten.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ersten Federelemente (8") mittels Einspannbacken (7', 7") an der Wand eines Gehäuses (3) befestigt und gelagert sind.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweiten Federelemente (8') mittels Einspannbacken (9', 9") am Permanentmagneten oder dem magnetisierbaren Element (2) befestigt und gelagert sind.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einspannlängen und -breiten der Federelemente (8, 8', 8") in den Einspannbacken (7', 7", 9', 9"), und/oder der Abstand der Federelemente (8, 8', 8") vom elektromagnetischen Antrieb (1), anpassbar sind.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ersten Federelemente (8") jeweils durch einen Dämpfungsblock ausgebildet sind, der direkt an der Innenwand eines Gehäuses (3) befestigt ist.

Claims

1. A device for mixing liquids and solids in liquids by means of vibration, comprising

an electromagnetic drive (1), a drive shaft (6) with a mixing element and either a permanent magnet or a magnetizable element (2), the drive shaft (6) being arranged coaxially with the electromagnetic drive,

characterized by

a system of a plurality of flat spring elements (8, 8', 8"), which has a plurality of first spring elements (8"), which are arranged parallel to the drive shaft (6), and

one or more second spring elements (8'), which are arranged perpendicular to the drive shaft (6), wherein the one or more second spring elements (8'), which are arranged perpendicular to the drive shaft (6), are connected to the permanent magnet or the magnetizable element (2).

2. The device according to Claim 1, **characterized in that** the system of spring elements is designed as two

bent, L-shaped flat spring elements (8), wherein in each case a first spring element (8''), which is arranged parallel to the drive shaft (6), forms a part (8'') of the L-shaped spring elements (8), which runs parallel to the drive shaft (6), and in each case a second spring element (8'), which is arranged perpendicular to the drive shaft (6), forms a part (8') of the L-shaped spring elements (8), which runs perpendicular to the drive shaft (6).

3. The device according to Claim 1, **characterized in that** the system of spring elements is designed as a one-piece, U-shaped, flat spring element, wherein two first spring elements, which are arranged parallel to the drive shaft (6), form two parts of the U-shaped spring element, which run parallel to the drive shaft (6), and a second spring element, which is arranged perpendicular to the drive shaft (6), forms a part of the U-shaped spring element, which runs perpendicular to the drive shaft (6).
4. The device according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the spring elements (8, 8', 8'') contain heavy-duty elastic material, such as spring steel or fibre-reinforced plastic.
5. The device according to one of Claims 1 to 4, **characterized in that** the first spring elements (8'') are fastened and mounted on the wall of a housing (3) by means of clamping jaws (7', 7'').
6. The device according to one of Claims 1 to 5, **characterized in that** the second spring elements (8') are fastened and mounted on permanent magnets or the magnetizable element (2) by means of clamping jaws (9', 9'').
7. The device according to one of Claims 1 to 6, **characterized in that** the clamping lengths and widths of the spring elements (8, 8', 8'') in the clamping jaws (7', 7'', 9', 9'') and/or the spacing of the spring elements (8, 8', 8'') from the electromagnetic drive (1) are adjustable.
8. The device according to one of Claims 1 to 4, **characterized in that** the first spring elements (8'') are respectively formed by a damping block, which is fastened directly on the inner wall of a housing (3).

Revendications

1. Dispositif, destiné à mélanger par vibration des liquides et des solides, comportant
un entraînement électromagnétique (1), une tige d'entraînement (6) pourvue d'un organe de mélange et soit un aimant permanent ou un élément

(2) magnétisable, la tige d'entraînement (6) étant placée de manière coaxiale avec l'entraînement électromagnétique,

caractérisé par

un système composé de plusieurs éléments formant ressort (8, 8', 8'') plats, qui comporte plusieurs premiers éléments formant ressort (8''), placés à la parallèle de la tige d'entraînement (6), et un ou plusieurs deuxièmes éléments formant ressort (8') placés à la perpendiculaire de la tige d'entraînement (6), l'un ou les plusieurs deuxièmes éléments formant ressort (8') placés à la perpendiculaire de la tige d'entraînement (6) étant reliés avec l'aimant permanent ou avec élément (2) magnétisable.

2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le système d'éléments formant ressort est conçu sous la forme de deux éléments formant ressort (8) plats en forme de L, chaque fois un premier élément formant ressort (8''), placé à la parallèle de la tige d'entraînement (6) constituant une partie (8'') des éléments formant ressort (8) placée à la parallèle de la tige d'entraînement (6) et chaque fois un deuxième élément formant ressort (8') placé à la perpendiculaire de la tige d'entraînement (6) constituant une partie (8') des éléments formant ressort (8) en forme de L, s'écoulant à la perpendiculaire de la tige d'entraînement (6).
3. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le système d'éléments formant ressort est conçu sous la forme d'un élément formant ressort plat d'un seul tenant en forme de U, deux premiers éléments formant ressort, placés à la parallèle de la tige d'entraînement (6) constituant deux parties de la tige d'entraînement (6) s'écoulant à la parallèle de la tige d'entraînement (6) et un deuxième élément formant ressort placé à la perpendiculaire de la tige d'entraînement (6) constituant une partie de l'élément formant ressort en forme de U s'écoulant à la perpendiculaire de l'élément formant ressort en forme de U.
4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** les éléments formant ressort (8, 8', 8'') contiennent une matière élastique à haute résistance, comme de l'acier à ressort ou une matière plastique renforcée par fibres.
5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** les premiers éléments formant ressort (8'') sont fixés et logés sur la paroi d'un boîtier (3) au moyen de mâchoires de serrage (7', 7'').

6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** les deuxièmes éléments formant ressort (8') sont fixés et logés sur l'aimant permanent ou sur l'élément (2) magnétisable au moyen de mâchoires de serrage (9', 9"). 5
7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** les longueurs et largeurs de serrage des éléments formant ressort (8, 8', 8") dans les mâchoires de serrage (7', 7", 9', 9"), et / ou l'écart entre les éléments formant ressort (8, 8', 8") et l'entraînement électromagnétique (1) sont adaptables. 10
8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** les premiers éléments formant ressort (8") sont conçus chacun d'un bloc amortisseur, qui est directement fixé sur la paroi intérieure d'un boîtier (3). 15
- 20
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55

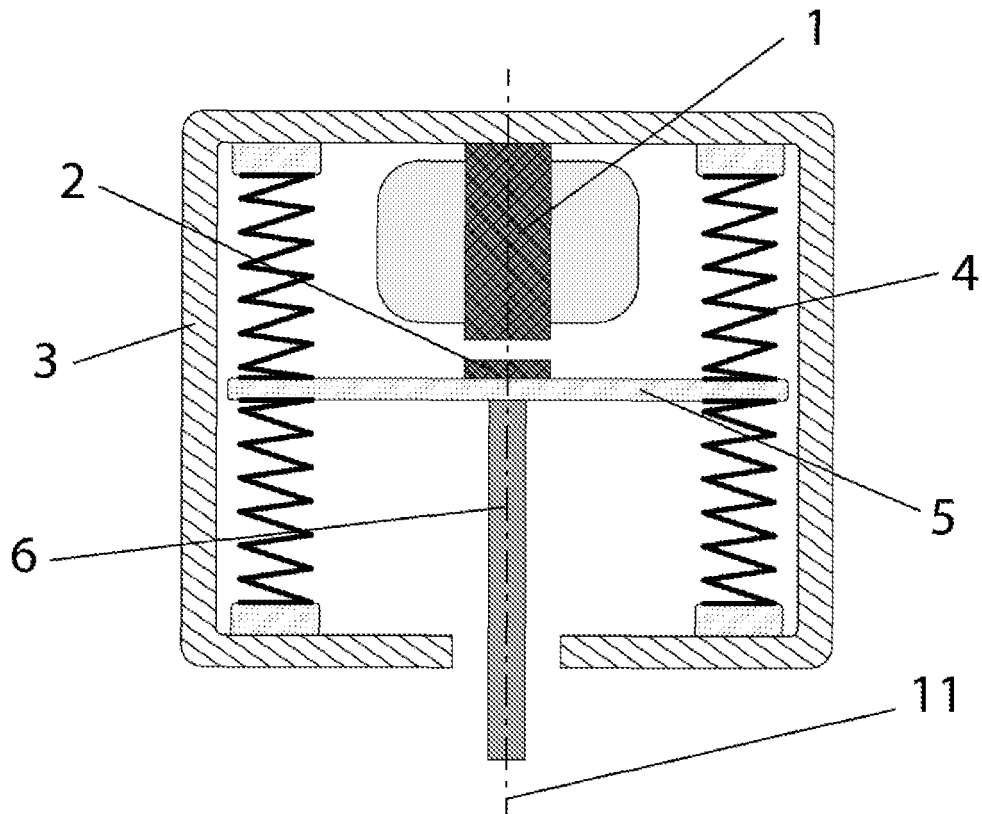


Fig. 1

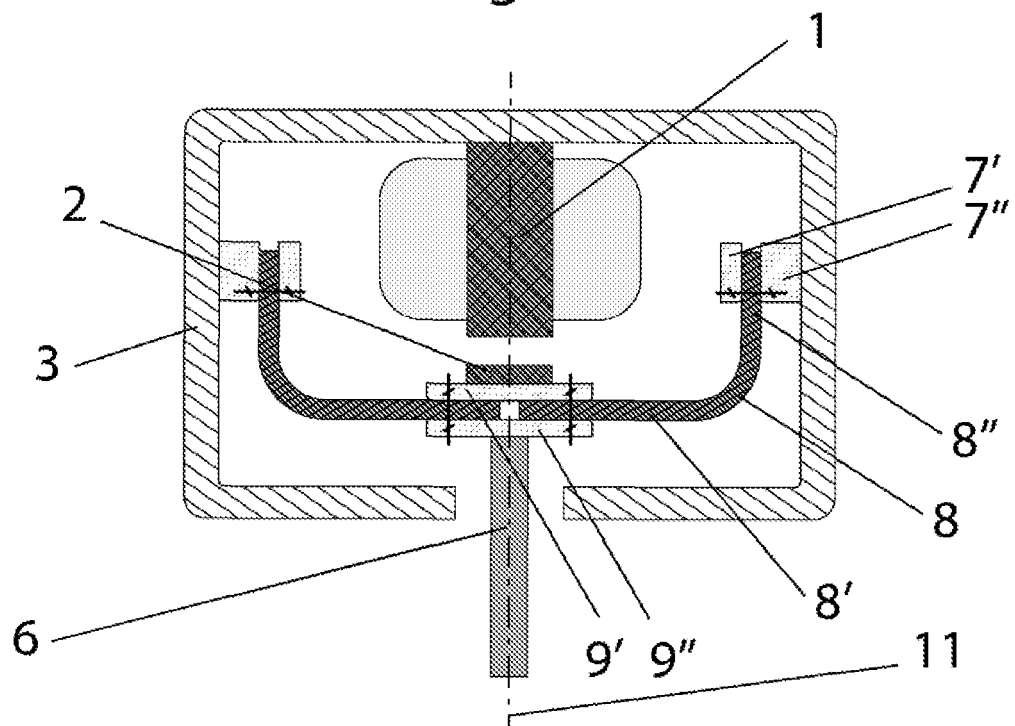


Fig. 2

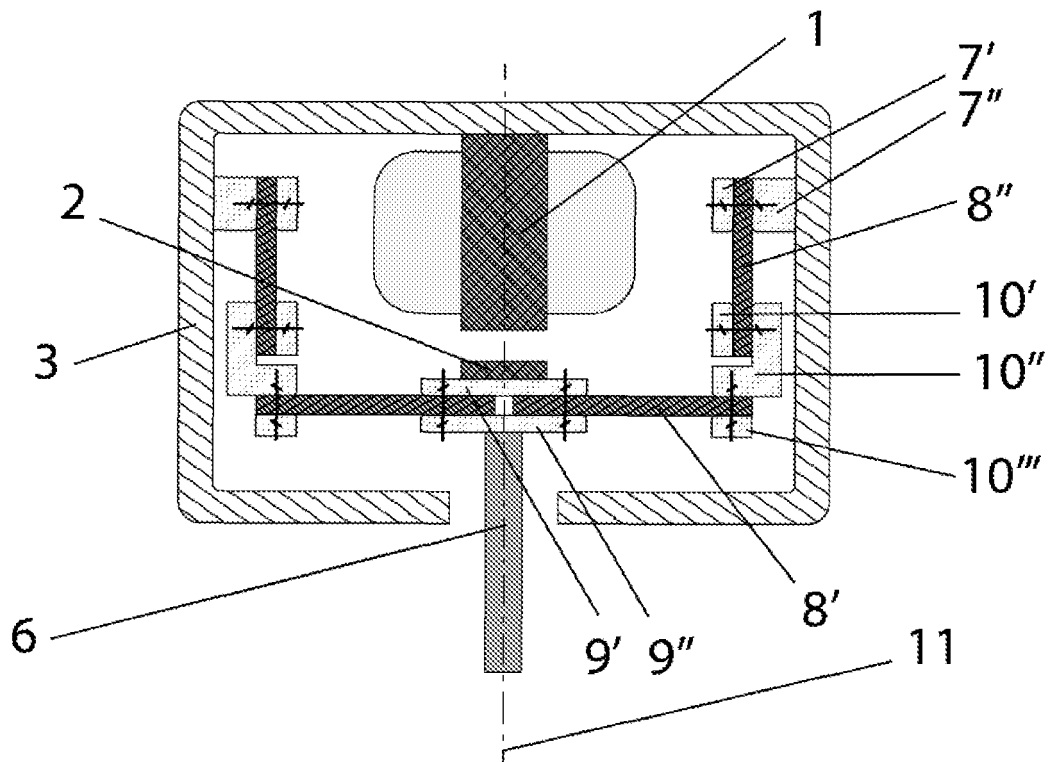


Fig. 3

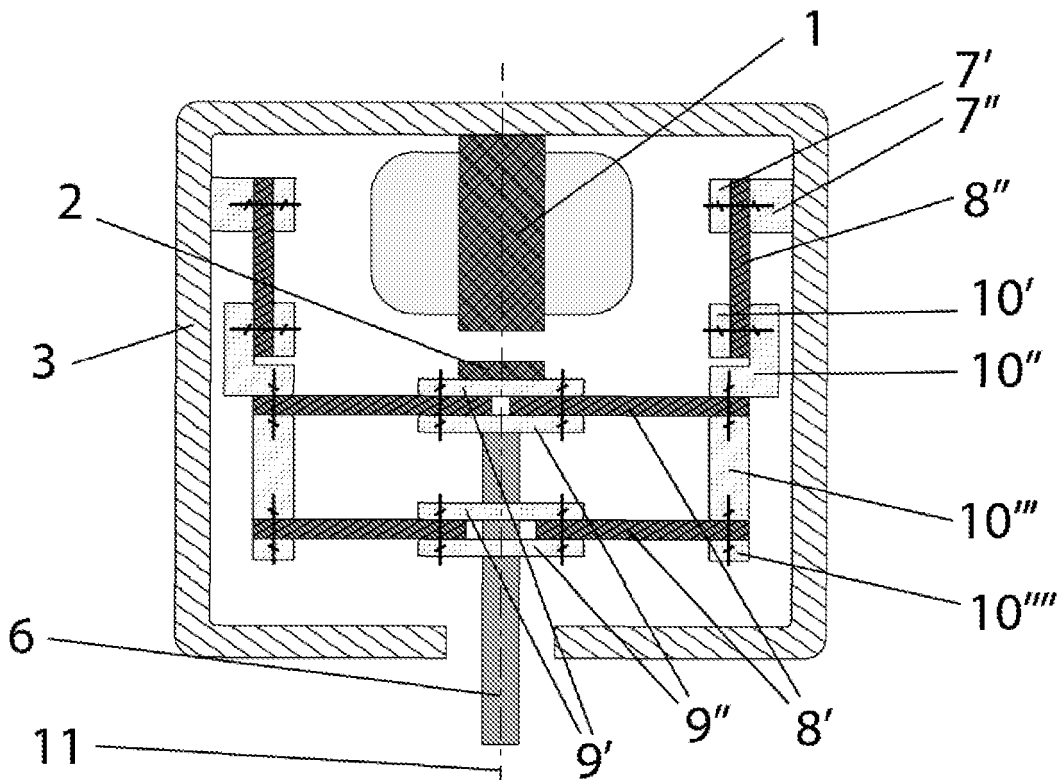


Fig. 4

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- CH 289065 [0003]
- EP 0626194 A1 [0005]
- US 2017333857 A [0006]
- DE 1119994 [0007]