

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



11 Veröffentlichungsnummer: **0 349 864 B1**

12

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

45 Veröffentlichungstag der Patentschrift: **03.03.93**

51 Int. Cl.⁵: **B08B 3/10**, B08B 9/08

21 Anmeldenummer: **89111543.8**

22 Anmeldetag: **24.06.89**

54 **Verfahren zur Reinigung von Flüssigkeitsbehältern.**

30 Priorität: **04.07.88 DE 3822515**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
10.01.90 Patentblatt 90/02

45 Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung:
03.03.93 Patentblatt 93/09

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH ES FR GB GR IT LI LU NL SE

56 Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 016 889
WO-A-86/04530
DE-A- 3 626 182

73 Patentinhaber: **KSB Aktiengesellschaft**
Johann-Klein-Strasse 9
W-6710 Frankenthal(DE)

72 Erfinder: **Pretzschel, Jochen**
Poppenreuther Strasse 31
W-8500 Nürnberg 90(DE)

EP 0 349 864 B1

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).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erzeugung von Stop- und Reflektionswellen sowie Schwallströmungen zur Homogenisierung von insbesondere mit Feststoffen beladenen Flüssigkeiten und zur Reinigung von feststoffbeinhaltenden Flüssigkeitsbehältern gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Ein derartiges Verfahren ist beispielsweise aus der DE-A-3626 182 bekannt.

Bei Flüssigkeitsbehältern, welche feststoffbelastete Flüssigkeiten aufnehmen, ergibt sich die Notwendigkeit einer Reinigung aus dem Umstand, daß die bereits nach kurzer Zeit auf den Boden des Flüssigkeitsbehälters abgesunkenen Feststoffe nicht mit der normalen Auslaufströmung mitgeführt werden.

Um eine früher übliche manuelle Reinigung des Flüssigkeitsbehälters zu vermeiden, wurden bereits Verfahren und Vorrichtungen vorgeschlagen, bei denen die auf den Behälterboden abgesunkenen Feststoffe aufgewirbelt und somit durch die normale Auslaufströmung fortgespült werden.

Eine aus der DE-A-34 18 710 bekannte Vorrichtung sieht vor, diese Aufwirbelung durch eine Pumpe mit anschließendem Wirbelrohr, wobei der Reinigungsstrahl aus einem Abwasser-Luft-Gemisch besteht, zu erzielen.

Die DE-A-36 26 182 beschreibt zur Erzielung des gleichen Effektes eine Pumpe mit nachgeschalteter Drosselklappe.

Ziel der Erfindung ist ein Verfahren, das eine Behälterreinigung, auch bei langen Behältern oder mit einer Vielzahl von Einbauten, in einfacher Handhabung durch vorprogrammierbare und regelbare Betriebsweise energiesparend und preiswert ermöglicht.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß der druckseitig austretende Förderstrom gegen die durch das Behältersohlgefälle vorgegebene Entleerströmung gerichtet ist und die Fördereinrichtung und/oder Druckstoßeinrichtung in Abhängigkeit von der Behälterfüllstandshöhe gesteuert wird, wobei zur Erzeugung der Mengen- und/oder Druckveränderung ein Basis-Taktzyklus mit Wiederholfolge zugrundegelegt wird.

Die weiteren Ansprüche nennen verschiedene vorteilhafte Ausführungen des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Die Vorteile des Verfahrens bestehen darin, daß durch den gegen das Sohlgefälle gerichteten Förderstrom zusätzliche Gegenstrom-Reflektionswellen erzeugt werden, die zur Homogenisierung des Behälterinhaltes und somit zu dessen Reinigung beitragen. Der gezielt gesteuert oder geregelte Druckstoßbetrieb zur Mengen- und/oder Druckveränderung der Förderflüssigkeit ermöglicht durch

die Taktzyklusfolge, daß die Strömungsintensität über mehrere hundert Meter voll wirksam aufgebaut wird, wobei die dabei entstehenden hohen Wellenberge eine zusätzliche Schwallströmung hervorrufen, die indirekt allseitig wirksam ist und somit auch in seitliche Behälterrisen sowie Zu- und Abläufe hineinwirkt. Die empirisch ermittelte Basis-Taktzeit gilt für alle Behälterformen und -abmessungen und gewährleistet die Grundreinigung.

Durch die gezielte Druckstoßsteuerung wird der Energiebedarf der Anlage im Mittel halbiert, bei Behälterlängen über 50 Meter sogar bis auf 20 % reduziert.

Die füllstandsabhängige Ansteuerung des Betriebs-/Pausenzeitrelais ermöglicht eine Unterbrechung des Förderbetriebes, bis die Flüssigkeitsbewegung auf ein Mindestmaß abgefallen oder ganz zum Stillstand gekommen ist.

Füllstandsabhängig kann auch die Schrittschaltungsreihenfolge und die Taktzykluslaufdauer an den Zeitgebern sowie die einzelnen Taktzeiten gesteuert werden. Beim Einsatz von mindestens zwei Füllstandsmeßwertgebern an den Behälterstirnseiten und der damit erfolgenden Erfassung von Minimal- und Maximalwert der Flüssigkeitsschwankung kann ein freier Taktgeber in der Taktzeit so eingeregelt werden, daß bei einer bestimmten Füllhöhe maximal erreichbare Bewegungsschwankungen erfolgen; zusätzlich kann noch die Strömungsgeschwindigkeit berücksichtigt werden.

Anhand eines Ausführungsbeispiels wird die Erfindung näher erläutert. Die Zeichnung zeigt einen schematischen Steuerungsablauf, bei dem drei unterschiedliche Schaltzyklen vorgesehen sind.

Über eine Füllstandsmeßeinrichtung (1) wird der Behälterfüllstand erfaßt und bei Erreichen einer vorgegebenen Füllhöhe der Anlagen-Ansteuerkontakt (2) geschlossen. Das Betriebs-/Pausenzeitrelais (3) geht auf Stellung "Betrieb", wodurch die Fördereinrichtung (4) und über die Schrittschaltung (5) und die Taktgeber (6, 7, 8) auch die Druckstoßeinrichtung (9) abgefahren werden. Die bei Betrieb der Fördereinrichtung (4) angefahrte Schrittschaltung (5) steuert das Durchlaufen der für die Taktgeber (6, 7, 8) benötigten Zeitgeber (10, 11, 12), die die Laufdauer der einzelnen Taktgeber (6, 7, 8) bestimmen. In unserem Ausführungsbeispiel werden die Zeitgeber (10, 11, 12) in der Reihenfolge 10 11 12 durchlaufen. Sie können jedoch auch frei wählbar abgefahren werden. Der Taktgeber (6) wird auf die Basis-Taktzeit und der Taktgeber (7) auf eine behälterbezogene Betätigungs-Taktzeit eingestellt. In beiden Fällen besteht die einzustellende Öffnungszeit (6.1, 7.1) bzw. Schließzeit (6.2, 7.2) der Druckstoßeinrichtung (9) aus der Grundzeit und dem Verstellanteil. Der Taktgeber (8) wird manuell vor Ort so eingestellt, daß seine Schließ- und Öffnungs-

zeit (8.2, 8.1) bei einer bestimmten Füllstandshöhe ein maximales Aufschaukeln des Behälterinhaltes bewirkt. Über die Leitungen (13) kann der Taktgeber (8) automatisch betrieben werden. Die Steuerleitung (14) löst die Betriebspause aus und die Steuerleitung (15) bewirkt eine Veränderung in der Laufzeit des Zeitgebers (11).

Patentansprüche

1. Verfahren zur Erzeugung von Stoß- und Reflektionswellen sowie Schwallströmungen zur Homogenisierung von insbesondere mit Feststoffen belasteten Flüssigkeiten und zur Reinigung von feststoffbeinhaltenden Flüssigkeitsbehältern, deren Anlage, bestehend aus einer Fördereinrichtung (4) und einer Druckstoßeinrichtung (9), nach dem Prinzip der stoßartigen Mengen- und/oder Druckveränderung arbeitet, **dadurch gekennzeichnet**, daß der druckseitig austretende Förderstrom gegen die durch das Behältersohlgefälle vorgegebene Entleerströmung gerichtet ist und die Fördereinrichtung (4) und/oder Druckstoßeinrichtung (9) in Abhängigkeit von der Behälterfüllstandshöhe gesteuert wird, wobei zur Erzeugung der Mengen- und/oder Druckveränderung ein Basis-Taktzyklus (6) mit Wiederholfolge zugrundegelegt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Fördereinrichtung (4) und die Druckstoßeinrichtung (9) getrennt angesteuert werden.
3. Verfahren nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Ansteuerung der Fördereinrichtung (4) und der Druckstoßeinrichtung (9) stufenlos erfolgt.
4. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein weiterer, auf die Behältergeometrie bezogener Betätigungs-Taktzyklus (7) vorgesehen ist.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Betätigungs-Taktzyklus (8) frei wählbare Ruhe- und/oder Schließzeiten (8.2) sowie Betätigungs- und/oder Öffnungszeiten (8.2) zuläßt.
6. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Wiederholdauer des Basis-Taktzyklus (6) in Abhängigkeit von der Behälter- und/oder Strömungslänge sowie dem Sohlgefälle und bei flüssigkeitsdurchströmten Behältern gegenstromabhängig erfolgt.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Wiederholdauer des Basis-Taktzyklus (6) bei zunehmender Behälterlänge und/oder zunehmendem Sohlgefälle sowie bei steigender Gegenströmung erhöht.
8. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Betriebsdauer und Intensität der Förder- und Druckstoßeinrichtung (4, 9) in Abhängigkeit von der Füllstandshöhe im Behälter gesteuert wird.
9. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Zyklenswiederholzeiten sowie die Ruhe- und/oder Schließzeiten (6.2, 7.2, 8.2) der sich durch ändernden Füllstand des Behälters ändernden Behältermasse und damit unterschiedlichen Wellen- und Strömungsstruktur angepaßt werden.
10. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Niveaumessstellen im Flüssigkeitsbehälter angebracht sind und die Strömungs- und Wellenintensität der Flüssigkeit erfaßt wird, wobei durch die Mengen- und/oder Druckveränderungen eine maximale Flüssigkeitsturbulenz entsteht.
11. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Dauer der Betätigungs-Taktzyklen (7, 8) kürzer als die Wiederholdauer des Basis-Taktzyklus (6) ist.
12. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Basis-Taktzyklus (6) und die Betätigungs-Taktzyklen (7, 8) periodisch aufeinanderfolgen.
13. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Betätigungs-Taktzyklen (7, 8) frei wählbar zugeschaltet werden können.
14. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Basis-Taktzyklus (6) durch das Verhältnis 1:2 von Ruhe- und/oder Schließzeit (6.2) zur Betätigungs- und/oder Öffnungszeit (6.1) gegeben ist.
15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Ruhe- und/oder Schließzeit (6.2) 1 sec +/- 30% und die Betätigungs- und/oder Öffnungszeit (6.1) 2 sec +/- 30% beträgt.
16. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Betätigungs- und/oder Öffnungszeit (7.1) mindestens eines

Betätigungs-Taktzyklus (7) der Basiszeit von 2 sec plus 0,5 % dieser Basiszeit pro Meter Behälterlänge oder mittlerem Umfang bei Rundbehältern entspricht.

17. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Förder- und/oder Druckstoßeinrichtung (4, 9) elektromechanisch betätigt wird.
18. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Förder- und/oder Druckstoßeinrichtung (4, 9) elektropneumatisch betätigt wird.
19. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Förder- und/oder Druckstoßeinrichtung (4, 9) hydraulisch betätigt wird.
20. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Mengen- und Druckänderung durch einen Schnellschlußschieber erzielt wird.
21. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Mengen- und Druckstoßänderung durch Drehzahlveränderung der Fördereinrichtung (4) erzielt wird.
22. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Fördereinrichtung (4) mit einem Fremdmedium beaufschlagt und betrieben wird.

Claims

1. A method of producing surge and reflection waves and furthermore wave flows for the homogenization more particularly of liquids carrying solids and for the cleaning of liquid tanks containing solids, whose system consisting of a pumping device (4) and a pressure surge device (9) operates on the principle of surge quantity and/or pressure modification, characterized in that the pumped flow emerging on the discharge side is directed against the emptying flow caused by the gradient of the bottom of the container and the pumping device (4) and/or the pressure surge device (9) is controlled in accordance with the level of filling of the container, a basic beat cycle (6) with a repetition sequence being used for producing the modification in the rate and/or pressure.
2. The method as claimed in claim 1, characterized in that the pumping device (4) and the pressure surge device (9) are separately

turned on.

3. The method as claimed in claim 1 and in claim 2, characterized in that the turning on of the pumping device (4) and of the pressure surge device (9) is performed steplessly.
4. The method as claimed in claims 1 through 3, characterized in that at least one further actuation beat cycle (7) is provided related to the geometry of the container.
5. The method as claimed in claim 4, characterized in that at least one actuation beat cycle (8) permits freely selectable quiescent and/or closing times (8.2) and furthermore actuation and/or opening times (8.2).
6. The method as claimed in any one of the claims 1 through 5, characterized in that the time taken for repetition of the basic beat cycle (6) is dependent on the length of the container and/or of the flow and furthermore on the gradient of the bottom and in the case of containers through which a liquid flows is dependent on the opposite flow.
7. The method as claimed in claim 6, characterized in that the time taken for repetition of the basic beat cycle (6) increases with a increase in the length of the container and/or an increase in the gradient of the bottom and furthermore in the case of an increase in opposite flow.
8. The method as claimed in any one of the claims 1 through 7, characterized in that the time of the operation and the intensity of the pumping and pressure surge device (4 and 9) is controlled in a manner dependent on the level of filling in the container.
9. The method as claimed in any one of the claims 1 through 8, characterized in that the times of repetition of the cycle and furthermore the quiescent and/or closing times (6.2, 7.2 and 8.2) are adapted to modifications in the mass of the container, varying with the level of filling of the container, and wave and flow structures dependent thereon.
10. The method as claimed in any one of the claims 1 through 9, characterized in that a plurality of level measuring points are provided in the liquid container and the flow and wave intensity of the liquid is detected, a maximum turbulence of the liquid being produced by the modifications in rate and/or pressure.

11. The method as claimed in any one of the claims 1 through 10, characterized in that the duration of the actuation beat cycles (7 and 8) is shorter than the time of repetition of the basic heat cycle (6). 5
12. The method as claimed in any one of the claims 1 through 11, characterized in that the basic beat cycle (6) and the actuation beat cycles (7 and 8) take place periodically one after the other. 10
13. The method as claimed in any one of the claims 1 through 13, characterized in that the actuation beat cycles (7 and 8) may be switched in a freely selectable manner. 15
14. The method as claimed in any one of the claims 1 through 13, characterized in that the basic beat cycle (6) is predetermined by the ratio of 1 : 2 between the quiescent and /or closing time (6.2) and the actuation and/or opening time (6.1). 20
15. The method as claimed in claim 14, characterized in that the quiescent and/or closing time (6.2) is equal to 1 sec $\pm$ 30% and the actuating and/or opening time (6.1) is equal to 2 sec $\pm$ 30 %. 25
30
16. The method as claimed in any one of the claims 1 through 15, characterized in that the actuating and/or opening time (7.1) of at least one actuation beat cycle (7) is equal to the basic time of 2 sec + 0.5 % of this basic time per meter of the length of the container or the mean periphery in the case of round containers. 35
17. The method as claimed in any one of the claims 1 through 16, characterized in that the pumping and/or pressure surge device (4 and 9) is operated electromagnetically. 40
18. The method as claimed in any one of the claims 1 through 16, characterized in that the pumping and/or pressure surge device (4 and 9) is operated electropneumatically. 45
19. The method as claimed in any one of the claims 1 through 16, characterized in that the pumping and/or pressure surge device (4 and 9) is operated hydraulically. 50
20. The method as claimed in any one of the claims 1 through 19, characterized in that the modification of rate and pressure is produced by means of a quick closing slide valve. 55

21. The method as claimed in any one of the claims 1 through 19, characterized in that the modification of rate and pressure is produced by changing the speed of rotation of the pumping device (4).
22. The method as claimed in any one of the claims 1 through 21, characterized in that the pumping device (4) is supplied and operated with an external medium.

Revendications

1. Procédé de génération d'ondes de choc et d'ondes réfléchies ainsi que de courants de choc pour homogénéiser des liquides chargés en particulier de solides et pour nettoyer des récipients contenant des liquides renfermant des solides dont l'installation, comprenant un dispositif de refoulement (4) et un dispositif de coup de bête (9), travaille selon le principe de la modification par chocs de la quantité et/ou de la pression caractérisé en ce que le courant du fluide sortant du côté de la pression est orienté contre le courant de vidange donné par la pente du fond du récipient et en ce que le dispositif de refoulement (4) et/ou le dispositif de coup de bête (9) sont commandés en fonction du niveau de remplissage du récipient avec une fréquence d'horloge de base (6) pour la génération de la modification de quantité et/ou de pression.
2. Procédé selon la revendication 1 caractérisé en ce que le dispositif de refoulement (4) et le dispositif de coup de bête (9) ont des commandes séparées.
3. Procédé selon les revendications 1 et 2 caractérisé en ce que la commande du dispositif de refoulement (4) et du dispositif de coup de bête (9) est continue.
4. Procédé selon les revendications 1 à 3 caractérisé en ce qu'au moins une seconde fréquence d'horloge de déclenchement (7) dépendante de la géométrie du récipient est prévue.
5. Procédé selon la revendication 4 caractérisé en ce qu'au moins une fréquence d'horloge de déclenchement (8) permet des temps de repos et/ou de fermeture (8.2) pouvant être choisis librement ainsi que des temps de déclenchement et/ou d'ouverture (8.2).
6. Procédé selon les revendications 1 à 5 caractérisé en ce que la durée de répétition de la fréquence d'horloge de base (6) est fonction

de la longueur du récipient et/ou du courant ainsi que de la pente du fond et, pour les récipients traversés par un courant de liquide, du contre-courant.

7. Procédé selon la revendication 6 caractérisé en ce que la durée de répétition de la fréquence d'horloge de base (6) augmente lorsque la longueur du récipient et/ou la pente du fond augmentent ainsi que lorsque le contre-courant croît. 5 10
8. Procédé selon les revendications 1 à 7 caractérisé en ce que la durée de service et l'intensité du dispositif de refoulement et de coup de bête (4, 9) est commandée en fonction du niveau de remplissage du récipient. 15
9. Procédé selon les revendications 1 à 8 caractérisé en ce que les temps de répétition de la fréquence ainsi que les temps de repos et/ou de fermeture (6.2, 7.2, 8.2) sont adaptés à la masse du récipient évoluant suivant le niveau changeant de remplissage du récipient et qu'ils sont donc ainsi adaptés à la structure différente des ondes et du courant. 20 25
10. Procédé selon les revendications 1 à 9 caractérisé en ce que plusieurs marques de niveau se trouvent dans le récipient contenant le liquide et que l'intensité du courant et des ondes du liquide est enregistrée alors qu'une turbulence maximum est créée par les modifications de quantité et de pression. 30 35
11. Procédé selon les revendications 1 à 10 caractérisé en ce que la durée de la fréquence d'horloge de déclenchement (7, 8) est plus brève que la durée de répétition de la fréquence d'horloge de base (6). 40
12. Procédé selon les revendications 1 à 11 caractérisé en ce que la fréquence d'horloge de base (6) et les fréquences d'horloge de déclenchement (7, 8) se suivent de manière périodique. 45
13. Procédé selon les revendications 1 à 12 caractérisé en ce que les fréquences d'horloge de déclenchement (7, 8) peuvent être librement choisis et mis en marche. 50
14. Procédé selon les revendications 1 à 13 caractérisé en ce que la fréquence d'horloge de base (6) est donnée par le rapport de 1 à 2 entre le temps de repos et/ou de fermeture (6.2) et le temps de déclenchement et/ou d'ouverture (6.1). 55

15. Procédé selon la revendication 14 caractérisé en ce que le temps de repos et/ou de fermeture (6.2) est de 1 sec +/- 30 % et celui de déclenchement et/ou d'ouverture (6.1) de 2 sec +/- 30 %.

16. Procédé selon les revendications 1 à 15 caractérisé en ce que le temps de déclenchement et/ou d'ouverture (7.1) d'au moins une fréquence d'horloge de déclenchement (7) correspond au temps de base de 2 sec plus 0,5 % de ce temps de base par mètre de longueur du récipient ou de la circonférence moyenne des récipients ronds.

17. Procédé selon les revendications 1 à 16 caractérisé en ce que la commande du dispositif de refoulement et/ou du dispositif de coup de bête (4, 9) est électromagnétique.

18. Procédé selon les revendications 1 à 16 caractérisé en ce que la commande du dispositif de refoulement et/ou du dispositif de coup de bête (4, 9) est électropneumatique.

19. Procédé selon les revendications 1 à 16 caractérisé en ce que la commande du dispositif de refoulement et/ou du dispositif de coup de bête (4, 9) est hydraulique.

20. Procédé selon les revendications 1 à 19 caractérisé en ce que la modification de la quantité et de la pression est obtenue par une vanne d'arrêt rapide.

21. Procédé selon les revendications 1 à 19 caractérisé en ce que la modification de la quantité et de la pression est obtenue en modifiant la vitesse de rotation du dispositif de refoulement (4).

22. Procédé selon les revendications 1 à 21 caractérisé en ce que le dispositif de refoulement (4) est alimenté et entraîné par un moyen étranger.

