

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 590 473 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
11.12.1996 Patentblatt 1996/50

(51) Int. Cl.⁶: **B01F 13/08**

(21) Anmeldenummer: **93115171.6**

(22) Anmeldetag: **21.09.1993**

(54) Impeller zum Rühren von sterilen Flüssigkeiten

Impeller for stirring sterile liquids

Agitateur pour remuer des liquides stériles

(84) Benannte Vertragsstaaten:
BE CH FR GB LI NL SE

(30) Priorität: **01.10.1992 DE 4232936**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.04.1994 Patentblatt 1994/14

(73) Patentinhaber: **MAVAG VERFAHRENSTECHNIK
AG
CH-8852 Altendorf (CH)**

(72) Erfinder: **Meier, Hans Peter
CH-8645 Jona (CH)**

(74) Vertreter: **Vonnemann, Gerhard, Dr.-Ing. et al
Dr. Vonnemann & Partner,
An der Alster 84
20099 Hamburg (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 399 972 US-A- 5 061 079

- **SOVIET PATENTS ABSTRACTS Section Ch,
Week 9101, 20. Februar 1991 Derwent
Publications Ltd., London, GB; Class J02, AN
91-005713 & SU-A-1 563 745 (YASENCHUK)**

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 0 590 473 B1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Behälter mit Impeller zum Rühren von sterilen Flüssigkeiten, bestehend aus einem Impellerkopf mit Rührblättern, einer dem Boden des Behälters zugewandten unteren Fläche, in der eine Öffnung zur Aufnahme eines am Behälterboden angebrachten Zapfens in einem zentralen Hohlraum vorgesehen ist, wobei der Impeller berührungslos, induktiv oder magnetisch antreibbar ausgebildet ist und der zentrale Hohlraum mit der äußeren Oberfläche des Impellerkopfes mindestens eine verbindende Leitung aufweist.

Ein derartiger Impeller ist zum Beispiel aus der US-A-4,993,841 und der EP-A1 0 399 972 bekannt. Die Impellerköpfe weisen eine Vielzahl von sich radial nach außen erstreckende Rührblätter auf, hinter denen in Drehrichtung gesehen auf der Oberfläche Leitungen münden, die die äußere Oberfläche mit dem zentralen Hohlraum verbinden. Da sich im Betrieb hinter den Rührblättern eine Unterdruckzone ausbildet, wird durch diese Öffnungen Flüssigkeit aus dem inneren Hohlraum abgesaugt, die durch die unten angeordnete Öffnung zur Aufnahme des Antriebszapfens wieder ergänzt wird. Auf diese Weise kann der innen gelegene Hohlraum des Impellers während des Betriebes durchströmt werden. Beim Reinigen des Behälters mittels entsprechender sterilisierender Flüssigkeiten, kann diese also zur Reinigung ins Innere des Impellers gelangen, so daß tote Ecken vermieden werden, in denen Prozeßflüssigkeit nach Entnahme der Charge zurückbleibt.

Aus der US-A-5,061,079 ist ein Impeller bekannt, der aus einem im Behälterboden integrierten zylinderförmigen Stator und einem darübergestülpten topfförmigen Rotor besteht. Auf der dem Stator zugewandten kreisförmigen Fläche weist der Rotor Mittel zur Erzeugung einer Strömung auf.

Bei Betrieb wird durch eine zentrale Öffnung in der kreisförmigen Fläche die Flüssigkeit im Behälter angesaugt, strömt durch einen Spalt zwischen Statorgehäuse und Rotor und verläßt diesen an der dem Behälterboden zugewandten Seite des Rotors.

Nachteilig an den bekannten Impellern ist jedoch, daß der selbstreinigende Effekt bei niedrigen Füllhöhen aufhört, sobald die am höchsten gelegene Öffnung einer den Hohlraum mit der Oberfläche verbindenden Leitung nicht mehr von Flüssigkeit umströmt wird, sondern mit der Atmosphäre in Verbindung tritt.

Durch das sich im Betrieb ausbildende Strömungsfeld tritt dieser Zustand schon bei Füllhöhen ein, deren Flüssigkeitsspiegel im statischen Fall noch den Impeller vollständig bedecken würde.

Aufgabe der Erfindung ist es, einen Impeller anzugeben, dessen selbstreinigende Funktion auch bei geringeren Füllhöhen gewährleistet ist.

Die Aufgabe wird dadurch gelöst, daß die dem Behälterboden zugewandte untere Fläche des Impellerkopfes als Laufrad einer Strömungspumpe ausgebildet ist. Erfindungsgemäß wird der Pumpeffekt nicht durch

die Lage der verbindenden Leitung bestimmt, sondern durch die spezielle Ausbildung des unteren Impellerendes. Der Pumpeffekt wird dadurch auch bei geringeren Füllstandhöhen erzielt. Zusätzlich können turbinenschaufelartige Flügel seitlich am Impeller angeordnet werden.

In Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß Fördermittel der Strömungspumpe so angeordnet sind, daß sich beim Betrieb des Impellers im zentralen Hohlraum ein Überdruck ausbildet. Hierdurch bildet sich eine Strömung aus, die von der tiefsten gelegenen Fläche des Impellers in den zentralen Hohlraum gerichtet ist. Aus diesem tritt die angesaugte Flüssigkeit dann aus den verbindenden Leitungen nach außen. Der innere Hohlraum bleibt dabei also mit Flüssigkeit gefüllt, auch wenn die verbindende Leitung in der Atmosphäre mündet und nicht von Flüssigkeit umströmt ist.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß der zentrale Hohlraum und/oder der Zapfen in Teilbereichen als kegelförmige Bohrung bzw. kegelförmiger Zapfen ausgebildet ist. Der erzeugte Überdruck läßt eine axiale Kraft auf den Impeller entstehen, der den üblichen Rührkräften in axialer Richtung entgegengesetzt ist. Dadurch werden die resultierenden Axialkräfte teilweise ausgeglichen. Durch die kegelförmige Ausbildung verändert sich der Strömungsquerschnitt im Hohlraum in Abhängigkeit von der axialen Lage des Impellers zum Zapfen. In bestimmten Fällen kann dadurch eine Lagerung des Impellers auf einem Flüssigkeitsfilm erfolgen, der sich selbsttätig einstellt und eine Gleichgewichtslage einnimmt.

Wenn der Impeller eine Drehachse aufweist, in deren Bereich an der Oberfläche die verbindende Leitung mündend angeordnet ist, beeinflussen die Strömungsverhältnisse an der Mündung der verbindenden Leitung nicht mehr den Volumenstrom durch den Impeller. Der Volumenstrom ist somit allein abhängig von dem Pumpeffekt der zum Pumpen ausgebildeten unteren Fläche des Impellers.

Soll für bestimmte Prozeßflüssigkeiten jedoch der Volumenstrom zusätzlich erhöht werden, so kann zur Unterstützung des Pumpeffekts vorgesehen werden, daß der zentrale Hohlraum und/oder der Zapfen in Teilbereichen als kegelförmige Bohrung bzw. kegelförmiger Zapfen ausgebildet ist.

In anderer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß er eine Drehachse aufweist, in deren Bereich an der Oberfläche die verbindende Leitung mündend angeordnet ist. Hierdurch wird das Entleeren von sterilen Behältern verbessert, da bei dieser Drehrichtung der zentrale Hohlraum des Impellers zwangsweise entleert wird.

Die Erfindung wird in Zeichnungen beschrieben, wobei weitere vorteilhafte Einzelheiten den Zeichnungen zu entnehmen sind.

Die Zeichnungen zeigen im einzelnen:

Fig. 1 einen Axialschnitt durch einen erfindungsgemäßen Impeller,

Fig. 2 einen Horizontalschnitt entsprechend Schnittlinie II-II in Figur 1

Fig. 3 und 4 Strömungsrichtungen bei Antrieb im Uhrzeigersinn und

Fig. 5 und 6 Strömungsrichtungen bei Antrieb gegen Uhrzeigersinn.

In Figur 1 bezeichnet 1 die Antriebswelle einer nicht weiter detaillierten Antriebseinheit eines Impellerkopfes 2, der mit mehreren Rührblättern 3 ausgestattet ist. Der Impellerkopf 2 ist im unteren Teil eines Behälters angeordnet, dessen untere Behälterwandung 4 in unterbrochener Linienführung dargestellt ist. In diese Wandung ist ein Montageflansch 5 eingeschweißt, der zum Inneren des Behälters weisend einen Zapfen 6 aufweist, der innen hohl ausgeführt ist. In diesen Hohlraum des Zapfens 6 ragt die Antriebswelle 1 hinein, die an ihrem oberen Ende eine mit mehreren Permanentmagneten bestückte Magnetscheibe 7 drehfest trägt.

Der Montageflansch 5 ist meist aus nicht magnetischem Stahl gefertigt. Der obere Teil des Zapfens 6 ist als zylindrische Sitzfläche 8 eines Lagers 9 geformt. Lager 9 dient zur drehbaren Fixierung des Impellerkopfes 2 mit eingedrehter Sitzfläche 10. Im Inneren des Impellerkopfes 2 ist der Magnetscheibe 7 gegenüberliegend eine Anzahl entgegengesetzt polarisierter Permanentmagnete 11 angeordnet, so daß sich durch die magnetischen Kräfte zwischen Magnetscheibe 7 und Permanentmagneten 11 berührungsfrei ein Drehmoment von Antriebswelle 1 auf Impellerkopf 2 übertragen läßt.

Die untere Fläche 12 ist durch entsprechend eingeprägte Nuten 13 so geformt, daß sich bei Drehen des Impellerkopfes 2 ein Pumpeffekt ergibt.

Figur 2 zeigt einen Horizontalschnitt des Impellerkopfes gemäß Schnittlinie II-II, wobei die behälterseitigen Teile der Übersichtlichkeit halber nicht dargestellt sind. In unterbrochener Linienführung sind darin die Nuten 13 gezeigt. Durch die einem Schaufelrad ähnelnde Anordnung der Nuten 13 ergibt sich bei Drehung des Impellerkopfes 2 in Pfeilrichtung 14 ein Pumpeffekt, der eine aus Hohlraum 15 des Impellerkopfes 2 nach außen gerichtete Strömung erzeugt, die durch Pfeile 16 angedeutet ist. Ergänzt wird die aus dem zentralen Hohlraum 15 abgesaugte Flüssigkeit durch die den Hohlraum 15 mit der Oberfläche des Impellerkopfes 2 verbindende Leitung 17.

Zur Demontage des Impellerkopfes 2 kann Anschlagöse 18 mit einem Hebezeug verbunden werden.

Die äußere Oberfläche 19 des Impellerkopfes 2 ist kegelförmig ausgebildet, so daß sich beim Drehen des Impellerkopfes infolge der Rührkräfte eine nach unten gerichtete Axialkraft ausbildet. Bei Antrieb in Pfeilrichtung 14 wird durch die als Pumpenlaufrad ausgebildete untere Fläche 12 des Impellerkopfes 2 ein Unterdruck in Hohlraum 15 erzeugt, der eine zusätzliche Axialkraft

bewirkt, die ebenfalls nach unten gerichtet ist.

Wird der Impellerkopf 2 jedoch in eine dem Pfeil 14 entgegengesetzte Richtung betrieben, so bildet sich eine Strömung durch Hohlraum 15 aus, die den Pfeilen 16 entgegengerichtet ist. Im Hohlraum 15 entsteht dabei ein Überdruck, der eine Axialkraft auf den Impellerkopf 2 bewirkt, die der Axialkraftkomponente der Rührkräfte entgegengesetzt ist. Auf diese Weise werden die Axialkräfte teilweise kompensiert.

In Figur 3 ist eine Aufsicht des Impellerkopfes dargestellt, der sich entsprechend Pfeil 14 im Uhrzeigersinn dreht. Figur 4 verdeutlicht dabei die Lage der Nuten 13 an der unteren Fläche des Impellerkopfes 2. Die verbindenden Leitungen 17 münden in Öffnungen 21 an der Oberfläche des Impellerkopfes. Die Drehrichtung gemäß Pfeil 14 erzeugt an der unteren Fläche des Impellerkopfes eine nach außen entsprechend Pfeil 16 gerichtete Strömung. Diese Strömung wird genährt durch eine in Öffnung 21 eintretende Strömung entsprechend Pfeil 20. Zur Unterstützung der Pumpwirkung sind Öffnungen 21 in Drehrichtung vor den Rührblättern 3 angeordnet, so daß sie sich auf der Druckseite der Rührblätter befinden.

Die Figuren 5 und 6 zeigen die Strömungsverhältnisse bei einer entgegengesetzten Drehrichtung. Hier tritt in der unteren Fläche des Impellers 2 die Strömung gemäß Pfeil 16 ein und erzeugt im Inneren des Hohlraumes einen Überdruck. Zur Unterstützung der Spülwirkung sind die Öffnungen 21 hinter den Rührblättern 3 angeordnet, so daß sie auf der Unterdruckseite der Rührblätter 3 liegen. Die Strömung tritt aus Öffnung 21 also gemäß Pfeil 20 aus.

In den Figuren ist keine Lagerung auf leicht kegelförmigen Flächen dargestellt. Für den Fachmann jedoch leicht verständlich ist, daß bei kegeligen Lagerflächen zwischen Zapfen 6 und Impellerkopf 2 ein Spalt entsteht, der je nach axialer Lage des Impellerkopfes unterschiedliche Strömungsquerschnitte im Hohlraum 15 freigibt. In Abhängigkeit dieses Querschnitts bildet sich in Hohlraum 15 ein entsprechender Überdruck aus, der den Spalt selbsttätig in einer Gleichgewichtslage hält.

Der Pumpeffekt bleibt in weitestgehendem Maße unabhängig von der Füllhöhe innerhalb des Behälters.

BEZUGSZEICHENLISTE

1	Antriebswelle
2	Impellerkopf
3	Rührblätter
4	Behälterwandung
5	Montageflansch
6	Zapfen
7	Magnetscheibe
8	Sitzfläche
9	Lager
10	Sitzfläche
11	Permanentmagnet
12	untere Fläche

- 13 Nuten
- 14 Pfeilrichtung (Drehrichtung)
- 15 Hohlraum
- 16 Pfeile (Strömungsrichtung bei Nuten 13)
- 17 verbindende Leitung
- 18 Anschlagöse
- 19 äußere Oberfläche
- 20 Pfeil (Strömungsrichtung bei Öffnung 21)
- 21 Öffnung

Patentansprüche

1. Behälter mit Impeller zum Rühren von sterilen Flüssigkeiten, bestehend aus einem Impellerkopf (2) mit Rührblättern (3), einer dem Boden (4) des Behälters zugewandten unteren Fläche (12), in der eine Öffnung zur Aufnahme eines am Behälterboden angebrachten Zapfens (6) in einem zentralen Hohlraum (15) vorgesehen ist, wobei der Impeller berührungslos, induktiv oder magnetisch, antreibbar ausgebildet ist und der zentrale Hohlraum (15) mit der äußeren Oberfläche (19) des Impellerkopfes (2) mindestens eine verbindende Leitung (17) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die dem Behälterboden (4) zugewandte untere Fläche (12) des Impellerkopfes (2) als Laufrad einer Strömungspumpe ausgebildet ist
2. Behälter mit Impeller nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der zentrale Hohlraum (15) und/oder der Zapfen (6) in Teilbereichen als kegelförmige Bohrung bzw. kegelförmiger Zapfen ausgebildet ist.
3. Behälter mit Impeller nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Impeller eine Drehachse aufweist, in deren Bereich an der Oberfläche (19) die verbindende Leitung (17) mündend angeordnet ist.
4. Behälter mit Impeller nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine oder mehrere verbindende Leitungen (17) in Nachbarschaft zu den Rührblättern (3) mündend angeordnet sind.
5. Behälter mit Impeller nach Anspruch 1, 2, 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß turbinenschaufelartige Flügel seitlich am Impeller angeordnet sind.
6. Verfahren zum Betreiben eines Impellers in einem Behälter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Impeller in einer Drehrichtung betrieben wird, die im zentralen Hohlraum einen Überdruck ausbildet.
7. Verfahren zum Betreiben eines Impellers in einem Behälter nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Impeller zum Entleeren entgegengesetzt betrieben wird.

Claims

1. Container with impeller for stirring sterile liquids, comprising an impeller head (2) with stirring blades (3), a bottom surface (12) which faces the base (4) of the container and in which an opening is provided for receiving in a central cavity (15) a journal (6) provided at the container base, the impeller being designed so as to be operable in a contact-free, inductive or magnetic manner and the central cavity (15) having at least one connecting line (17) to the outer surface (19) of the impeller head (2), characterized in that the bottom surface (12) of the impeller head (2) facing the container base (4) takes the form of the runner of a flow pump.
2. Container with impeller according to claim 1, characterized in that the central cavity (15) and/or the journal (6) in sub-regions takes the form of a conical bore and/or a conical journal.
3. Container with impeller according to claim 1 or 2, characterized in that the impeller has an axis of rotation, in the region of which the connecting line (17) is disposed so as to open at the surface (19).
4. Container with impeller according to claim 1, 2 or 3, characterized in that one or more connecting lines (17) are disposed so as to open in the vicinity of the stirring blades (3).
5. Container with impeller according to claim 1, 2, 3 or 4, characterized in that turbine blade-like wings are disposed laterally on the impeller.
6. Method of operating an impeller in a container according to one of the preceding claims, characterized in that the impeller is operated in a direction of rotation which develops an excess pressure in the central cavity.
7. Method of operating an impeller in a container according to claim 6, characterized in that the impeller for drainage purposes is operated in the opposite direction.

Revendications

1. Récipient avec un agitateur pour remuer des liquides stériles consistant en une tête d'agitateur (2) avec des lames d'agitation (3), une surface inférieure (12) tournée vers le fond (4) du récipient, dans laquelle est prévue une ouverture qui sert à recevoir un tenon (6), mis sur le fond du récipient, dans une cavité centrale (15), l'agitateur étant constitué de manière à pouvoir être entraîné sans contact de façon inductive ou magnétique et la cavité centrale (15) présentant avec la surface extérieure (19) de la tête de l'agitateur (2) au moins une

conduite de liaison (17), récipient avec un agitateur, caractérisé en ce que la surface inférieure (12) de la tête de l'agitateur (2), tournée vers le fond du récipient (4) est constituée sous la forme d'une roue à aubes d'une pompe d'écoulement. 5

2. Récipient avec un agitateur, selon la revendication 1, caractérisé en ce que la cavité centrale (15) et/ou le tenon (6) sont constitués dans des zones partielles sous la forme d'un perçage conique ou d'un tenon de forme conique. 10
3. Récipient avec un agitateur selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il présente un axe de rotation, dans la zone duquel est disposée de façon à déboucher à la surface (19) la conduite de liaison (17). 15 20
4. Récipient avec un agitateur selon la revendication 1, 2 ou 3, caractérisé en ce qu'une ou plusieurs conduites de liaison (17) sont disposées en débouchant au voisinage des lames d'agitation (3). 25
5. Récipient avec un agitateur selon la revendication 1, 2, 3 ou 4, caractérisé en ce qu'on dispose des ailettes du type d'aubes de turbine latéralement sur l'agitateur. 30
6. Procédé pour entraîner un agitateur dans un récipient, selon l'une des revendications précédentes, procédé caractérisé en ce que l'agitateur est entraîné dans un sens de rotation, qui forme une surpression dans la cavité centrale. 35 40
7. Procédé pour entraîner un agitateur dans un récipient selon la revendication 6, caractérisé en ce que l'agitateur est entraîné en sens opposé pour vider. 45

50

55

Fig.1

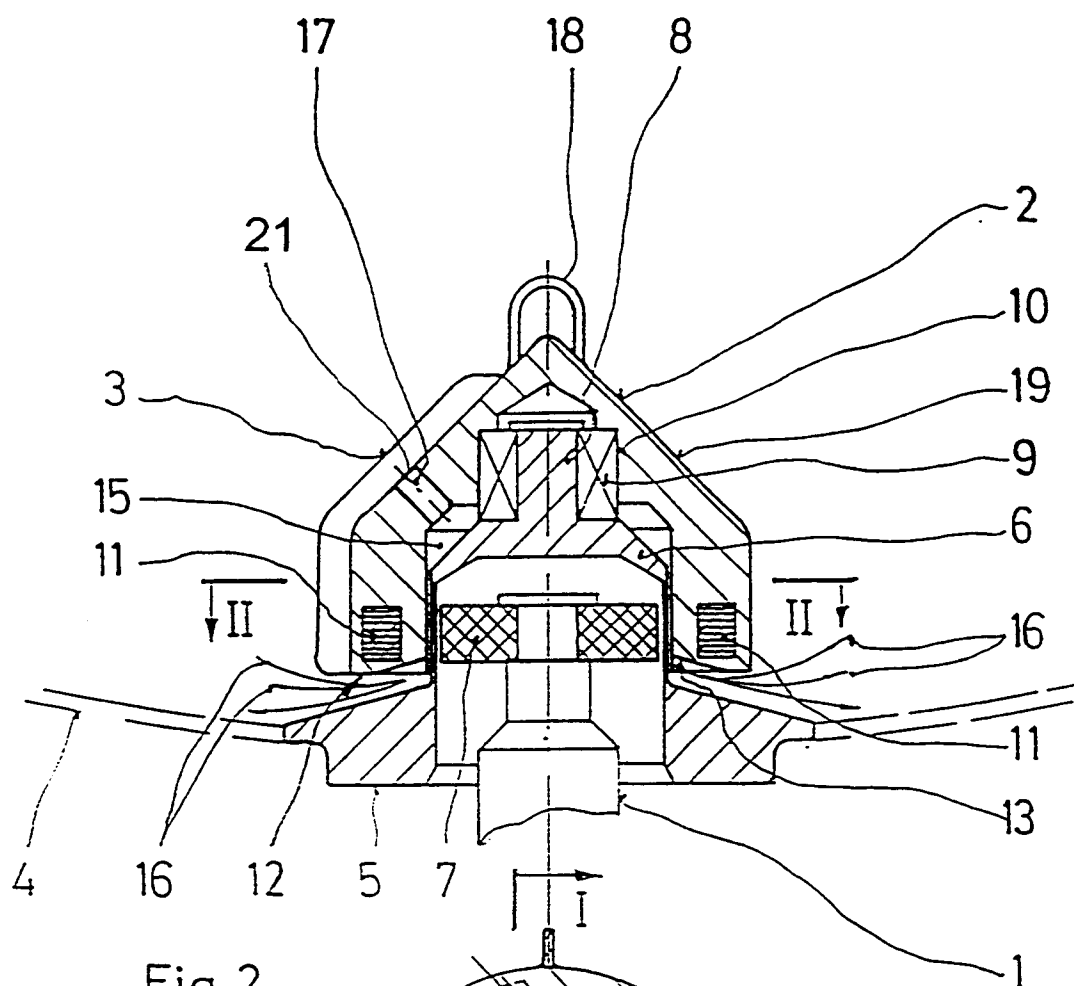


Fig.2

