

(19) BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Offengelegt nach
§ 10 Abs. 3 ErstrG

(12) **OFFENLEGUNGSSCHRIFT**

(11) **DD 301 759**

A9

(51) Int. Cl.⁵: C 02 F 1/20
C 02 F 1/70
C 02 F 1/74
C 02 F 1/72

DEUTSCHES PATENTAMT

(21) Aktenzeichen:

DD C 02 F / 342 194 5

(22) Anmeldetag:

28. 06. 90

(41) Aufgebot zur
Akteneinsicht:
07. 05. 92

(43) Voröff.-tag
der Offenlegungsschrift:
07. 10. 93

(30) Unionspriorität:

(71) Anmelder bzw. Rechtsnachfolger:

Schmidt, Dietmar, Dipl.-Ing., 03044 Cottbus, DE

(72) Erfinder: gleich Anmelder

(54) Verfahren zur Behandlung von Flüssigkeiten, Schlämmen, anderen Dispersionen, Emulsionen und Suspensionen

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Behandlung von Flüssigkeiten, Schlämmen, anderen Dispersionen, Suspensionen und Emulsionen vorwiegend im Rahmen des Gasaustausches, der Oxydation und/oder Reduktion bei der Wasseraufbereitung und Abwasserbehandlung. Die zu behandelnden Medien werden nach Bedarf im Kreislauf durch einen oder mehrere geschlossene Reaktionsdruckbehälter (im Sinne einer Druckhaltung in einem dynamischen Überdrucksystem) geleitet. Gleichzeitig wird unter Erzeugung von Turbulenz und nach Bedarf bei einer teilweisen oder vollständigen Kreislaufführung und bei Ausnutzung des Vordruckes im System ein Austauschgas, -gasgemisch, Oxydations- und/oder Reduktionsmittel eingetragen. Zur Stimulierung der Desorptions- und Absorptionsvorgänge wird das Medium innerhalb, vor und/oder nach Passage des Reaktionsdruckbehälters turbulenten Strömungsverhältnissen ausgesetzt und bedarfsweise einer geregelten Nachentgasung unterzogen. Eine Unterstützung des Gasaustausches, der Oxydations und/oder Reduktionsvorgänge wird durch Erzeugung von Druckunterschieden sowie durch bedarfsweises Erhitzen und Abkühlen des Mediums, des Austauschgases, -gasgemisches, Oxydations- und/oder Reduktionsmittels und Zugabe von Enzymen und Nährstoffen erreicht.

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Behandlung von Flüssigkeiten, Schlämmen, anderen Dispersionen, Suspensionen und Emulsionen in der Wasser- und Abwasserbehandlung, **gekennzeichnet dadurch**, daß durch Be-, Entgasung, Oxydation und/oder Reduktion zu behandelnde Medien durch einen geschlossenen Reaktionsdruckbehälter im Sinne einer Druckhaltung in einem dynamischen Überdrucksystem im Bereich von 101 kPa bis 3000 kPa geleitet werden, wobei gleichzeitig unter Erzeugung von Turbulenz ein Eintrag eines Austauschgases, -gasgemisches, Oxydations- und/oder Reduktionsmittels erfolgt und das im oberen Teil des Reaktionsdruckbehälters vorhandene ausgetriebene und/oder nicht in Lösung gegangene Gas, das Oxydations-, Reduktionsmittel und/oder das Medium nach Bedarf teilweise oder vollständig unter Nutzung des Systemdruckes im Kreislauf über eine Umwälzeinrichtung und unter geregelter Zugabe von Austauschgas, -gasgemisch, Oxydations- und/oder Reduktionsmittel dem Reaktionsdruckbehälter zur erneuten Behandlung zugeführt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß das zu behandelnde Medium vor und/oder nach Passage des Reaktionsdruckbehälters turbulenten Strömungsverhältnissen angesetzt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß das zu behandelnde Medium nach Passage des Reaktionsdruckbehälters bedarfsweise einer geregelten Nachentgasung unterzogen wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1 und 3, **gekennzeichnet dadurch**, daß das zu behandelnde Medium nach Passage des Reaktionsdruckbehälters bedarfsweise in Abhängigkeit vom angestrebten Wirkungsgrad durch mehrere Reaktionsdruckbehälter mit Nachentgasung geleitet wird.
5. Verfahren nach Anspruch 1 bis 4, **gekennzeichnet dadurch**, daß der Reaktionsdruckbehälter mindestens 10% mit dem zu behandelnden Medium gefüllt ist.
6. Verfahren nach Anspruch 1 bis 5, **gekennzeichnet dadurch**, daß eine Zugabe von Oxydations- bzw. Reduktionsmittel in gasförmiger, flüssiger und/oder fester Form erfolgt.
7. Verfahren nach Anspruch 1 bis 6, **gekennzeichnet dadurch**, daß im Reaktionsdruckbehälter und/oder in der Nachentgasung Druckunterschiede von 10 kPa bis 2000 kPa erzeugt werden.
8. Verfahren nach Anspruch 1 bis 7, **gekennzeichnet dadurch**, daß das Medium bedarfsweise einer Temperaturdifferenz von 1°C bis 200°C und das Austauschgas, -gasgemisch, Oxydations- und/oder Reduktionsmittel bedarfsweise einer Temperaturdifferenz von 1°C bis 1000°C ausgesetzt wird.
9. Verfahren nach Anspruch 1 bis 8, **gekennzeichnet dadurch**, daß bei Kreislaufführung des Gases, Oxydations-, Reduktionsmittels und/oder des Mediums eine zusätzliche Druckerhöhung im Kreislauf zur Aufrechterhaltung des gewählten Systemdruckes erfolgt.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Behandlung von Flüssigkeiten, fließfähigen Schlämmen, anderen Dispersionen, Emulsionen und Suspensionen vorwiegend im Rahmen des Gasaustausches, der Oxydation und/oder Reduktion bei der Wasseraufbereitung und Abwasserbehandlung.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Die herkömmlichen Verfahren und Vorrichtungen zum Gaseintrag oder Gasaustrag sowie zur Reduktion und Oxydation in der Wasserbehandlung beruhen auf der Nutzung von Kaskaden, Pralltellern, Düsen, Tauchstrahlern, Lochplatten, Kreiseln, Druckluftzumischern, Injektoren und ähnlichem in verschiedenen Variationen.

Der wesentliche Nachteil dieser Verfahren und Vorrichtungen besteht darin, daß beispielsweise die unter erhöhtem Druck steigende Sauerstofflöslichkeit nicht optimal genutzt werden kann, so daß ein erhöhter Energie- und Technikaufwand für den Gaseintrag erforderlich ist. Weiterhin wird insbesondere bei der Trinkwasseraufbereitung und -verteilung in vielen Fällen eine Unterbrechung des geschlossenen Verfahrensablaufes und die Anordnung zusätzlicher Förderstufen mit entsprechenden Behältern erforderlich.

Der Nachteil der Druckluftzumischer und Injektoren besteht in der fehlenden Möglichkeit zum Gasaustrag bzw. -austausch im geschlossenen System, da sie nur für den Gaseintrag nutzbar sind. Bekannt ist auch die Zugabe von Oxydationsmitteln z. B. in Form von Chlor, Ozon, Wasserstoffperoxid und Kaliumpermanganat als wäßrige Lösung. Auch diese Verfahren ermöglichen nicht den gleichzeitigen Gasaustrag bzw. -austausch.

In der Patentschrift DE 3524364 werden ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Wasserbehandlung beschrieben, bei denen ein mehr Sauerstoff als Luft enthaltendes Behandlungsgas zumindest teilweise mit dem Filterzulaufwasser oberhalb der Filterschicht eines geschlossenen Filters eingeleitet wird und sich nicht lösendes Behandlungsgas solange im oberen Teil des

Filters in einem Gasraum sammelt, bis bei einer stationären Größe die Sauerstoffausnutzung 100% beträgt, so daß die Sauerstoffauflösung gleich der -zufuhr ist.

Die dargelegte Lösung ermöglicht ebenfalls nicht die gleichzeitige Entgasung bzw. den Gasaustausch.

Die Verfahren und Vorrichtungen gemäß der Schriften DT 2650 107, DT 2624 336, DT 2610 109 und DE 1544 112 beschreiben verschiedene Lösungen zum Abscheiden von Luft oder Gasen unter Überdruck beispielsweise aus durch Rohrleitungen strömenden Flüssigkeiten (z. B. Entladung von Schiffstanks). Diese Lösungen sind nicht für eine Entgasung bei gleichzeitig gesteuerter Zugabe von Austauschgas sowie für die gezielte Beeinflussung von Redoxreaktionen einsetzbar.

Das in der österreichischen Patentschrift AT 321 832 beschriebene Verfahren bzw. die Vorrichtung arbeitet mit mindestens zwei nacheinander ablaufenden Stufen (Zyklen), wobei das biologisch zu behandelnde Abwasser im ersten Schritt und zumindest auch zum Teil in der zweiten Stufe in einer in das Abwasser eintauchenden, nach unten offenen Belüftungskammer bei ständiger Durchmischung und in Gegenwart von belebtem Schlamm mit einem Sauerstoff enthaltendem Gasgemisch begast wird. Der auf S. 7 ab Zeile 10 beschriebene Gasraum bildet sich nur während der ca. 10minütigen Belüftungsphase aus, und durch das „Verwerfen“ des in diesem Raum nach dem ersten Schritt (Belüftungsphase) „resultierenden“ Restgases füllt sich dieser im wesentlichen mit Abwasser und belebtem Schlamm.

Diese fluktuierende und diskontinuierliche Arbeitsweise ist notwendige Voraussetzung für die Funktion des Verfahrens, da aufgrund des fehlenden Zu- und Abflusses in der Belüftungskammer keine Vermischung des begasteten Kammerinhaltes mit dem im gesamten Behälter enthaltenen Abwasser-Belobtschlamm-Gemisches möglich ist.

Damit ist auch bei diesem Verfahren bzw. der Vorrichtung aufgrund des fehlenden geschlossenen Reaktionsraumes (im Sinne einer Druckhaltung) analog anderer herkömmlicher Verfahren zum Gasein- bzw. Gasaustrag keine Nutzung der bei über den hydrostatischen hinausgehenden Druck noch steigenden Sauerstofflöslichkeit und der gezielten Beeinflussung von Redoxreaktionen möglich.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung ist es, die Behandlung von Flüssigkeiten, Schlämmen, anderen Dispersionen, Emulsionen, und Suspensionen im Rahmen des Gasaustausches und/oder der Oxydation und Reduktion bei der Wasseraufbereitung und Abwasserbehandlung so zu gestalten, daß mit geringem Aufwand ein hoher Effekt bei der Be- und Entgasung der Medien erreicht wird und bedarfsweise Redoxreaktionen zielgerichtet effektiv unterstützt werden.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Behandlung von Flüssigkeiten, Schlämmen, anderen Dispersionen, Emulsionen und Suspensionen im Rahmen des Gasaustausches, der Oxydation und/oder Reduktion bei der Wasseraufbereitung und Abwasserbehandlung mit geringem Energieaufwand und bei weitgehender Nutzung vorhandener Technik bzw. mit geringem materiellen Aufwand zu realisieren.

Weiterhin sollen insbesondere bei der Trinkwasseraufbereitung und -verteilung für den Gasaustausch erforderliche Förderstufen und Behälter minimiert werden oder entfallen.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß durch Be-, Entgasung, Oxydation und/oder Reduktion zu behandelnde Medien durch einen geschlossenen Reaktionsdruckbehälter im Sinne einer Druckhaltung in einem dynamischen Überdrucksystem geleitet werden, wobei gleichzeitig unter Erzeugung von Turbulenz ein Austauschgas, -gasgemisch, Oxydations- und/oder Reduktionsmittel eingetragen wird.

Die Zugabe des Oxydations- oder Reduktionsmittels erfolgt bei Bedarf auch in flüssiger und/oder fester Form.

Das sich im oberen Teil des Reaktionsdruckbehälters ansammelnde Gas, das Oxydations-, Reduktionsmittel und/oder das Medium wird in Abhängigkeit von der Austauschgaskonzentration im Medium und/oder in Abhängigkeit von der Füllhöhe im Reaktionsraum und/oder in Abhängigkeit vom erreichten Oxydations- bzw. Reduktionsgrad nach Bedarf teilweise oder vollständig im Kreislauf unter Ausnutzung des Vordruckes im System über eine Umwälzeinrichtung und unter geregelter Zugabe von Austauschgas, -gasgemisch, Oxydations- und/oder Reduktionsmittel dem Reaktionsdruckbehälter zur erneuten Behandlung zugeführt.

Das zu behandelnde Medium wird innerhalb, vor und/oder nach Passage des Reaktionsdruckbehälters turbulenten Strömungsverhältnissen zur Stimulierung der Desorptions- und Absorptionsvorgänge ausgesetzt, bedarfsweise einer geregelten Nachentgasung unterzogen und in Abhängigkeit vom angestrebten Wirkungsgrad weiteren Reaktionsdruckbehältern mit Nachentgasung zugeführt.

Eine Unterstützung des Gasaustausches sowie der Oxydations- und Reduktionsvorgänge wird durch Erzeugung von Druckunterschieden im Reaktionsdruckbehälter und/oder in der Nachentgasung sowie durch bedarfsweises Erhitzen und Abkühlen des Mediums, des Austauschgases, -gasgemisches, Oxydations- und/oder Reduktionsmittels erreicht.

Ausführungsbeispiele

Nachfolgend wird die Erfindung an zwei Ausführungsbeispielen näher erläutert.

Beispiel 1

Figur 1 zeigt den Verfahrensablauf zur Be- und Entgasung von Wasser, speziell zum Eintrag von Sauerstoff, Ozon, Chlorgas und/oder anderer Oxydationsmittel und zum Austrag von Kohlendioxid, Schwefeldioxid und/oder anderen unerwünschten flüchtigen Wasserinhaltsstoffen.

Über einen Zulauf 1 wird das Wasser dem Reaktionsdruckbehälter 3 (z. B. Druckkessel mit einem Volumen von 30 m³) zugeführt, in dessen unterem Teil z. B. Plattenbelüfter als Einrichtung für den Eintrag des Austauschgases 4 (Luftsauerstoff) und für die Erzeugung von Turbulenz angeordnet sind.

Die Einrichtung 4 wird über einen Kompressor als Fördereinrichtung 12 mit Austauschgas versorgt, wobei dieser in Abhängigkeit von der Sauerstoffkonzentration im Ablaufwasser und von der Füllhöhe im Reaktionsdruckbehälter 3 angesteuert wird.

In Abhängigkeit von der Druckhöhe im geschlossenen System im Bereich von 400 bis 600 kPa und der Größe des Gaspolsters ist der Reaktionsdruckbehälter 3 50 bis 75 % mit Wasser gefüllt.

Die sich ausbildende Turbulenz stimuliert z. B. die Desorption von Kohlendioxid und die Absorption von Sauerstoff.

Durch Anordnung eines Rückflußverhinders im Zulauf 1, einer Absperrereinrichtung im Ablauf 2 und durch pulsierenden Betrieb des Kompressors 12 und des Gebläses 10 kann im Reaktionsdruckbehälter 3 und analog in der Nachentgasung 13/14/15 eine Druckerhöhung und -entspannung im Bereich von 50 bis 600 kPa zur Unterstützung des Gasaustausches und der Redoxreaktionen erfolgen.

Im oberen Teil des Reaktionsdruckbehälters 3 befindet sich ein Freiraum 5 mit einem Inhalt von 8 m³ zur Ansammlung von Gas, das über einen Abzug 6, Kreislauf 8 (Rohr), Drosselschieber als Durchflußregler 9 und ein Gebläse als Umwälzeinrichtung 10 weiteren Plattenbelüftern zum feinblasigen Gaseintrag 11 im unteren Teil des Reaktionsdruckbehälters 3 zum erneuten Gasaustausch und zur Erzeugung von Turbulenz zugeführt wird.

Die Ansteuerung der Umwälzeinrichtung 10 erfolgt in Abhängigkeit von der Sauerstoffkonzentration im Ablaufwasser.

Der Abzug 6 ist durch eine Rückhalteeinrichtung 18 in Form von sich überlappenden Platten gegen den Austrag von Schaum und Spritzwasser geschützt. Am Abzug 6 befindet sich ein Magnetventil als Einrichtung zur geregelten Teilentgasung 7, das über eine im Freiraum 5 angeordnete Sauerstoffelektrode und in Abhängigkeit von der Füllhöhe im Reaktionsdruckbehälter 3 über Kontaktgeber angesteuert wird. Unter Ausnutzung des vom Gebläse 10 erzeugten Gasförderstromes (z. B. 10fache Menge des Austauschgases) wird bedarfsweise über einen regelbaren Injektor 16 zusätzlich Frischluft in den Kreislauf 8 gebracht. Die Regelung des Injektors erfolgt über ein saugseitig angeordnetes Magnetventil in Abhängigkeit von der Sauerstoffkonzentration im Ablaufwasser, die im Bereich von 2 mg/l bis 8 mg/l liegen soll.

Das Wasser wird nach Passage des Reaktionsdruckbehälters 3 über den Ablauf 2 einer als Hochpunkt ausgebildeten Querschnittserweiterung 14 (z. B. Dom eines Filterkessels) mit einem Entlüftungsventil als Einrichtung zur geregelten Nachentgasung 15 zugeleitet. Vor dem Ablauf 2 befindet sich eine Leiteinrichtung 17, in Form eines nach unten geöffneten Kastens, zur Vermeidung des Austrittes ungelöster Gase und in der Ablaufleitung Schikanen 13 zur Erzeugung von Turbulenz mit dem Ziel der Stimulierung der Nachentgasung. Die Regelung des Verfahrensablaufes erfolgt über einen Regelkreis 20 mit einer entsprechenden Steuerschaltung 19.

Beispiel 2

Der Verfahrensablauf z. B. für die Entfernung von Ammoniak, Schwefelwasserstoff und anderen flüchtigen organischen Verbindungen aus Abwässern und Schlämmen sowie zum Eintrag von Oxydations-, Reduktionsmitteln und bedarfsweise auch von Nährstoffen und Enzymen erfolgt analog Beispiel 1. Beim Einsatz von Flüssigchemikalien; z. B. als Oxydations- und/oder Reduktionsmittel (Wasserstoffperoxid, schweflige Säure u. ä.) werden jedoch an Stelle des in Figur 1 dargestellten Kompressors 12 Pumpen angeordnet. Die notwendige Turbulenz innerhalb des Reaktionsdruckbehälters 3 wird durch ein im Zulauf 1 oder im Behälter 3 an Stelle der Einrichtung zum Gaseintrag 4 befindliches Rührwerk erzeugt bzw. unterstützt. Die Einrichtung zur geregelten Nachentgasung 15 mit der Querschnittserweiterung 14 kann bei diesem Anwendungsfall zumeist entfallen. Durch eine Druckerhöhung und -entspannung im Reaktionsdruckbehälter 3 analog Beispiel 1 und eine bedarfsweise Erhitzung und Abkühlung im Bereich von 10 bis 100 °C wird auch hier der Gasaustausch und/oder die Oxydation bzw. Reduktion unterstützt.

