



DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK
AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

PATENTSCHRIFT 146 938

Ausschließungspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes zum Patentgesetz

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(11)	146 938	(44)	11.03.81	Int. Cl. ³ 3 (51)	C 02 F 1/40 C 02 F 1/52 C 02 F 1/24
(21)	AP C 02 C / 216 968	(22)	16.11.79		
(31)	P-217626 P-211085 P-211086	(32)	08.08.79 20.11.78 20.11.78	(33)	PL

(71) siehe (73)

(72) Przybyłowicz, Ryszard, Dipl.-Ing.; Krolikowski, Wojciech, Dr.-Ing.; Kiliszek, Ryszard, Dipl.-Ing., PL

(73) Centrum Techniki Komunalnej, Warszawa, PL

(74) Internationales Patentbüro Berlin, 1020 Berlin, Wallstraße 23/24

(54) Verfahren und Anlage zur Wasseraufbereitung, Abwasserreinigung und Reinigung des verunreinigten Wassers

(57) Ziel der Erfindung ist es, die Wasseraufbereitung und die Reinigung verunreinigten Wassers kostengünstig und mit hoher Effektivität durchführen zu können. Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zur Wasseraufbereitung, Abwasserreinigung und Reinigung verunreinigten Wassers zu finden, mit dem ein störungsfreier Flockungsprozeß erreicht wird und eine Anlage zur Durchführung des Verfahrens zu entwickeln, die eine gleichzeitige Koagulation und Flotation ermöglicht und die sich durch eine einfache Konstruktion auszeichnet. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe derart gelöst, daß die verunreinigte Flüssigkeit dem gleichzeitig verlaufenden Vorgängen der Koagulationsmittel- oder Polyelektrolytauflösung und Gassaturation bei voller Vermischung und Zirkulation unter einem 0,5 at nicht unterschreitenden Druck und während einer zwei Minuten nicht unterschreitenden Zeit unterzogen wird und die flockenden Agglomerate der Verunreinigungen Mikroluftblasen ausbilden, welche die Oberfläche der aufzubereitenden Flüssigkeit flotierenden Strukturen bilden.

216968 -1-

10.1.1980

APC02C/216 968

56 554/26

Verfahren und Anlage zur Wasseraufbereitung, Abwasser-
reinigung und Reinigung verunreinigten Wassers

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Wasseraufbereitung, zur Abwasserreinigung und Reinigung von verunreinigtem Wasser, insbesondere von fett- und öltartige Stoffe enthaltenden Wassers durch Koagulation und Gasflotation, insbesondere durch Luftflotation, durch Entfernung dieser Stoffe aus dem Wasser oder aus den Abwässern, insbesondere der Suspensionen, Kolloiden, Emulsionen oder chemisch auszufällenden Zugaben und löslichen Verunreinigungen. Das Verfahren ist auch zur Verdichtung von hydratisiertem Schlamm geeignet. Die Erfindung betrifft weiterhin eine Anlage zur Wasseraufbereitung, Abwasserreinigung und Reinigung des verunreinigten Wassers, sowie zur Schlammverdichtung.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Die bekannten Verfahren zur Wasseraufbereitung, Abwasserreinigung und Reinigung verunreinigten Wassers, sowie zur Schlammverdichtung durch Koagulation und Flotation bestehen in getrennter Durchführung der einzelnen Arbeitsgänge.

Die Koagulation wird in zwei Phasen durchgeführt. In der ersten Phase wird der Flüssigkeit das Koagulationsmittel zugegeben und schnell gerührt, während in der zweiten Phase die Flüssigkeit mit dem Koagulationsmittel langsam gerührt wird. In dieser Zeit erfolgt die Flockung, d. h. das Anwachsen der anfangs gebildeten Flocken und Adsorption

216968

- 2 -

10.1.1980

APC02C/216 968

56 554/26

durch diese sehr feinen Suspensionen und Kolloidteilchen. Die Flotation umfaßt ebenfalls zwei Phasen. Zunächst wird die Flüssigkeit unter erhöhtem Druck mit Luft gesättigt, wonach sie über ein Druckminderungsventil zum Flotationsbehälter geführt wird, wo, infolge einer plötzlichen Druckänderung, aus der Flüssigkeit Gasblasen ausscheiden, die die Verunreinigungen mitreißen. Ein Nachteil bei derartiger Durchführung der Flotation besteht in der Entstehung von großen Luftblasen, die in der Flotationskammer Turbulenzbedingungen hervorrufen, welche die ausgeflockten Agglomerate der aus der Flüssigkeit zu entfernenden Verunreinigungen negativ beeinflussen. Diese Faktoren bewirken eine Absenkung der Reinigungseffektivität. Ein weiterer Nachteil eines solchen Mehrstufenverfahrens besteht darin, daß die einzelnen Arbeitsgänge zu synchronisieren sind und jede Verfahrensstufe zu kontrollieren ist.

Es ist nach der PO-PS Nr. 77428 ein Verfahren zur Flüssigkeitsreinigung durch Flotation bekannt, nach welchem die gereinigte Flüssigkeit zusammen mit dem Koagulationsmittel und der Luft in eine Saturationskammer eingeführt wird in welcher das Gemisch nicht weniger als 3 Minuten bleibt und dann ohne Druckänderung zu der Flotationssäule geleitet wird, in welcher der hydrostatische Druck in der Flüssigkeit mit der Durchströmung nach oben abnimmt. Dadurch erfolgt eine kontinuierliche Ausscheidung von Luftblasen aus der Flüssigkeit, die sich mit den vorher gebildeten Suspensionen verbinden und diese zur Oberfläche auftreiben.

Die bekannten Anlagen zur Koagulation und Flotation bei

216968 - 3 -

10.1.1980

APC02C/216 968

56 554/26

der Wasseraufbereitung, Abwasserreinigung und Schlammverdichtung bilden Einfunktionseinheiten, welche miteinander in Reihensystemen nach dem Schema:

Koagulation und dann Flotation, zusammenarbeiten.

Die Anlagen zur Koagulation besitzen einen Rühr- und Flockungsbehälter und sind mit speziellen mechanischen Einrichtungen zur Erzeugung des schnellen und langsamen Rührens versehen.

Die Anlagen zur Flotation bestehen aus einer Saturationskammer und einem Flotationsbehälter, wobei zwischen der Kammer und dem Behälter ein Druckminderungsventil angeordnet ist, welches eine plötzliche Flüssigkeitsdruckänderung, und somit die Ausscheidung von Luftblasen bewirkt, welche die Verunreinigungen mitreißen.

Ein Nachteil solcher Sätze von Einrichtungen besteht in der Notwendigkeit der Führung des separaten Betriebes und Kontrolle jeder Einrichtung, bei gleichzeitiger Synchronisation der darin verlaufenden Arbeitsgänge.

Es ist aus der PO-PS Nr. 77428 weiterhin eine Anlage zur Flüssigkeitsreinigung, insbesondere zur Wasserreinigung durch Flotation bekannt. Die Anlage besteht aus einem säulenförmigen, mit Flüssigkeit gefüllten Flotationsbehälter, innerhalb dessen, in seinem unteren Teil die Saturationskammer eingetaucht ist. Der Saturationskammer wird durch eine Leitung die zu reinigende Flüssigkeit zusammen mit dem Koagulationsmittel zugeführt, wobei an diese Leitung eine weitere Leitung angeschlossen ist, durch welche Gas gefördert wird.

In der Saturationskammer wird das Gas in der Flüssigkeit, in einer der Flüssigkeitssäulenhöhe in dem Flotationsbehälter entsprechenden Menge gelöst und der Gasüberschuß

216968

- 4 -

10.1.1980

APC02C/216 968

56 554/26

wird durch die an die Kammer angeschlossene Leitung abgeleitet.

Gleichzeitig wird das Koagulationsmittel intensiv mit der Flüssigkeit gerührt, wodurch die Ausscheidung von flockenartiger Suspension aus der Flüssigkeit erreicht wird. Die gesättigte Flüssigkeit fließt aus der Saturationskammer durch Löcher in die in dem Flotationsbehälter befindliche Flüssigkeitsmasse hinein, wobei die Durchströmung ohne wesentliche Druckänderungen gegenüber dem in der Kammer herrschenden Druck erfolgt. Mit der Durchströmung der Säule nach oben nimmt der hydrostatische Druck in der Flüssigkeit ab, wodurch sich aus der Flüssigkeit kontinuierlich in großen Mengen sehr kleine Luftblasen ausscheiden, die an der gebildeten Flockensuspension anhaften. Der Flotationsbehälter besitzt in seinem oberen Teil eine Erweiterung mit Abflußrinnen für die von Feststoffen befreite Flüssigkeit sowie die flotierten Verunreinigungen.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, die Wasseraufbereitung und die Reinigung verunreinigten Wassers kostengünstig und mit hoher Effektivität durchführen zu können.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zur Wasseraufbereitung, Abwasserreinigung und Reinigung verunreinigten Wassers zu finden, mit dem ein störungsfreier Flockungsprozeß erreicht wird und eine Anlage zur Durchführung des Verfahrens zu entwickeln, die eine gleichzeitige

216968 - 5 -

10.1.1980
APC02C/216 968
56 554/26

Koagulation und Flotation ermöglicht und die sich durch eine einfache Konstruktion auszeichnet.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, daß die verunreinigte Flüssigkeit den gleichzeitig verlaufenden Vorgängen der Koagulationsmittel- oder Polyelektrolytauflösung und Gassaturation bei voller Vermischung und Zirkulation unter einem 0,5 at nicht unterschreitenden Druck und während einer zwei Minuten nicht unterschreitenden Zeit unterzogen wird, wonach diese Flüssigkeit bei langsamer und gerichteter, die Flockung begünstigender Strömung, während einer eine Minute nicht unterschreitenden Zeit den gleichzeitig verlaufenden Vorgängen der langsamen und gleitenden Dekompression und Flockung der Verunreinigungen unterzogen wird, in deren Verlauf sich innerhalb und um die flockenden Agglomerate der Verunreinigungen Mikroluftblasen ausbilden, welche die Oberfläche der aufzubereitenden Flüssigkeit flotierenden Strukturen bilden.

Ein weiteres erfinderisches Merkmal ist darin zu sehen, daß die Vermischung der Flüssigkeit mit den Chemikalien und deren Saturation im unteren Teil der Flüssigkeitssäule, wo der Druck am höchsten ist, erfolgt, die Flockung und Dekompression in der Zone vom unteren zum oberen Teil der Flüssigkeitssäule bei stetig abnehmendem Druck durchgeführt wird, und die Abscheidung und Sammlung der flotierten Verunreinigungen im oberen Teil der Flüssigkeitssäule durchgeführt wird, wo der Druck am niedrigsten ist. Empfehlenswert ist es, wenn die Vermischung mit dem Koagulationsmittel und Saturation sowie Dekompression

216968 - 6 -

10.1.1980

APC02C/216 968

56 554/26

und Flockung kontinuierlich während der Durchströmung der Flüssigkeit von unten nach oben erfolgt, wobei die Kennwerte des Verfahrens durch die Höhe der Flüssigkeitssäule, d. h. die Druckgröße, durch Dauerzeit des Verfahrens, sowie durch den Rezirkulationsgrad der zu reinigenden Flüssigkeit, d. h. durch den Verdünnungsgrad der verunreinigten Flüssigkeit bestimmt werden.

Die erfindungsgemäße Anlage zeichnet sich dadurch aus, daß die Saturationskammer sich unterhalb des Flotationsbehälters befindet und mit diesem Flotationsbehälter mittels eines Flockungs-Dekompressionsverbinders verbunden ist, in welchem die langsame Durchströmung der Flüssigkeit nach gerichteten Strahlen und Flockung sowie eine gleichzeitige langsame Dekompression erfolgt, und daß im Inneren des Flotationsbehälters, in seinem unteren Teil symmetrisch der untere Zylinder angeordnet ist, zwischen der Wand des Flotationsbehälters und der Wand des unteren Zylinders hingegen an nicht voller Tiefe des Flotationsbehälters der obere Zylinder aufgehängt ist, und daß sich außerdem am Rande des Flotationsbehälters eine Überlauf Rinne zur Ableitung der abgeklärten Flüssigkeit befindet, dagegen im Inneren des oberen Zylinders ein Überlauftrichter mit einer Ausgangsleitung zur Ableitung der flotierten Verunreinigungen angeordnet ist.

Vorteilhaft ist, daß der Flockungs-Dekompressionsverbinder die Form eines spiral- oder eines sinusförmigen Rohres aufweist, dessen Länge, bedingt durch die Ausführung aus einem elastischen Werkstoff oder aus Segmenten, regelbar ist.

216968 - 7 -

10.1.1980

APC02C/216 968

56 554/26

Es empfiehlt sich, daß die Höhe des Flotationsbehälters gegenüber der Saturationskammer bedingt durch die veränderbare Länge des Flockungs-Dekompressionsverbinders oder dessen Einbau unter verschiedenen Neigungswinkeln beliebig regelbar ist, wobei der Höhenunterschied des Flockungsbehälters und der Saturationskammer nicht weniger als 5 Meter beträgt.

Als günstig hat es sich erwiesen, wenn die Überlaufrinne durch die Rezirkulationsleitung mit dem Behälter der zur Aufbereitung bestimmten Flüssigkeit verbunden ist.

Nach einem weiteren Kennzeichen der Erfindung ist der Flockungs-Dekompressionsverbinder mit Entlüftungsventilen versehen. Ebenso ist es vorteilhaft, daß der Flotationsbehälter in seinem unteren Teil ein zylindrisches Verlängerungsstück aufweist, in welchem symmetrisch der untere Zylinder so aufgehängt ist, daß er den Behälterboden nicht berührt, wobei dieser untere Zylinder in seinem oberen Teil durch den oberen Zylinder umschlossen ist, wodurch die innerhalb des Flotationsbehälters strömende Flüssigkeit einer Rezirkulation unterliegt.

Ein Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht in hoher Effektivität des Prozesses, was sich aus der Ausbildung von Luftmikroblasen innerhalb der flockenden Verunreinigungen ergibt. Die Luftblasen sind sehr fein und scheiden sich langsam aus, wodurch sie keine Störungen der Flockung verursachen. Die erfindungsgemäße Anlage ist eine Mehrfunktionsanlage zur parallelen Durchführung der Koagulation und Flotation und findet Anwendung sowohl

216968 - 8 -

10.1.1980

APC02C/216 968

56 554/26

zur Wasser- und Abwasserreinigung wie auch zur Schlammverdichtung.

Die Anlage ist durch einfache Konstruktion und niedrige Herstellungskosten gekennzeichnet.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird an einem Ausführungsbeispiel an Hand der zugehörigen Zeichnung näher erläutert.

Die Anlage besitzt eine Saturationskammer 1, die mittels eines Flockungs-Dekompressionsverbinders 2 mit dem oberhalb der Saturationskammer 1 angeordneten Flotationsbehälter 3 verbunden ist.

An die Saturationskammer 1 ist unten die Druckleitung 5 der Pumpe 4 angeschlossen, die in die Kammer das Rohwasser, das Abwasser oder den flüssigen Schlamm umwälzt. Die Druckleitung 5 ist mit der Druckleitung 7 der Dosierpumpe 6 verbunden, welche Flotationsmittel und Koagulationsmittel fördert. Die Druckleitung 5 ist auch mit der Preßluftzuleitung 8 des Kompressors 9 verbunden.

Der Flotationsbehälter 3, in Form eines senkrechtstehenden zylindrischen Behälters, ist in seinem unteren Teil zu einem zylindrischen Verlängerungsstück 10 ausgestaltet, dessen Durchmesser kleiner ist als der des oberen Behälterteiles.

In diesem Verlängerungsstück 10 sowie teilweise in dem oberen Behälterteil ist coaxial der untere Zylinder 11 derart aufgehängt, daß er den Behälterboden nicht berührt. Im oberen Teil des Flotationsbehälters 3 ist der obere

216968

- 9 -

10.1.1980

APC02C/216 968

56 554/26

Zylinder 12 befestigt, der teilweise den unteren Zylinder 11, in seinem oberen Teil umschließt.

Die Durchmesser der einzelnen Behälterteile und der Zylinder sind so ausgewählt, daß dazwischen die die freie Flüssigkeitsströmung ermöglichenden Räume entstehen.

Innerhalb des Zylinders 12, in seinem oberen Teil, ist der mit der die flotierten Verunreinigungen nach außen abführenden Ausgangsleitung 14 verbundene Überlauftrichter 13 angeordnet.

Im Inneren des Flotationsbehälters 3 ist an seinem Rand die Überlaufrinne 15 zur Abnahme der abgeklärten Flüssigkeit angeordnet. Diese Rinne ist mit der Abflußleitung 16 und mit der Rezirkulationsleitung 17 verbunden, welche die abgeklärte Flüssigkeit zur Verdünnung der Rohflüssigkeit ableitet.

Der Flockungs-Dekompressionsverbinder 2 weist die Form eines Spiralrohres aus, dessen Länge, dank der Ausführung aus einem elastischen Werkstoff, regelbar ist.

Der Flotationsbehälter 3 ist auf einer höhenverstellbaren Tragkonstruktion 18 aufgebaut. Am Flockungs-Dekompressionsverbinder 2 sind Entlüftungsventile 19 angebracht, deren Aufgabe in der Abführung des Gasüberschusses aus dem Flockungs-Dekompressionsverbinder 2 besteht.

10.1.1980

APC02C/216 968

56 554/26

Erfindungsanspruch

1. Verfahren zur Wasseraufbereitung, Abwasserreinigung und Reinigung von verunreinigtem Wasser, insbesondere von fett- und ölartigen Stoffen durch Koagulation und Gasflotation, insbesondere durch Luftflotation, sowie zur Schlammverdichtung, gekennzeichnet dadurch, daß die verunreinigte Flüssigkeit den gleichzeitig verlaufenden Vorgängen der Koagulationsmittel- oder Polyelektrolytauflösung und Gassaturation bei voller Vermischung und Zirkulation unter einem 0,5 at nicht unterschreitenden Druck und während einer zwei Minuten nicht unterschreitenden Zeit unterzogen wird, wonach diese Flüssigkeit bei langsamer und gerichteter, die Flockung begünstigender Strömung, während einer eine Minute nicht unterschreitenden Zeit den gleichzeitig verlaufenden Vorgängen der langsamen und gleitenden Dekompression und Flockung der Verunreinigungen unterzogen wird, in deren Verlauf sich innerhalb und um die flockenden Agglomerate der Verunreinigungen Mikroluftblasen ausbilden, welche die Oberfläche der aufzubereitenden Flüssigkeit flotierenden Strukturen bilden.
2. Verfahren nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß die Vermischung der Flüssigkeit mit den Chemikalien und deren Saturation im unteren Teil der Flüssigkeitssäule, wo der Druck am höchsten ist, erfolgt die Flockung und Dekompression in der Zone vom unteren zum oberen Teil der Flüssigkeitssäule bei stetig abnehmendem Druck durchgeführt wird, und die Abscheidung und Sammlung der flotierten Verunreinigungen im oberen Teil

216968

- 11 -

10.1.1980

APC02C/216 968

56 554/26

der Flüssigkeitssäule durchgeführt wird, wo der Druck am niedrigsten ist.

3. Verfahren nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß die Vermischung mit dem Koagulationsmittel und Satura-tion sowie Dekompression und Flockung kontinuierlich während der Durchströmung der Flüssigkeit von unten nach oben erfolgt, wobei die Kennwerte des Verfahrens durch die Höhe der Flüssigkeitssäule, d. h. die Druck-größe, durch Dauerzeit des Verfahrens, sowie durch den Rezirkulationsgrad der zu reinigenden Flüssigkeit, d. h. durch den Verdünnungsgrad der verunreinigten Flüs-sigkeit bestimmt werden.
4. Anlage zur Wasseraufbereitung, Abwasserreinigung und Reinigung von insbesondere fett- und ölar-tige Stoffe enthaltendem Wasser und zur Schlammverdichtung durch Koagulation und Gasflotation, insbesondere durch Luft-flotation, bestehend aus einem Flotationsbehälter und einer Saturationskammer nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß die Saturationskammer (1) sich unterhalb des Flotationsbehälters (3) befindet und mit diesem Flotationsbehälter (3) mittels eines Flockungs-De-kompressionsverbinders (2) verbunden ist, in welchem die langsame Durchströmung der Flüssigkeit nach ge-richteten Strahlen und Flockung sowie eine gleichzei-tige langsame Dekompression erfolgt, und daß im Inneren des Flotationsbehälters (3), in seinem unteren Teil symmetrisch der untere Zylinder (11) angeordnet ist, zwischen der Wand des Flotationsbehälters (3) und der Wand des unteren Zylinders (11) hingegen an nicht vol-ler Tiefe des Flotationsbehälters (3) der obere Zylind-

10.1.1980

APC02C/216 968

56 554/26

der (12) aufgehängt ist, und daß sich außerdem am Rande des Flotationsbehälters (3) eine Überlaufrinne (15) zur Ableitung der abgeklärten Flüssigkeit befindet, dagegen im Inneren des oberen Zylinders (12) ein Überlauftrichter (13) mit einer Ausgangsleitung (14) zur Ableitung der flotierten Verunreinigungen angeordnet ist.

5. Anlage nach Punkt 4, gekennzeichnet dadurch, daß der Flockungs-Dekompressionsverbinder (2) die Form eines spiral- oder eines sinusförmigen Rohres aufweist, dessen Länge, bedingt durch die Ausführung aus einem elastischen Werkstoff oder aus Segmenten, regelbar ist.
6. Anlage nach Punkt 4, gekennzeichnet dadurch, daß die Höhe des Flotationsbehälters (3) gegenüber der Satturionskammer (1) bedingt durch die veränderbare Länge des Flockungs-Dekompressionsverbinders (2) oder dessen Einbau unter verschiedenen Neigungswinkeln beliebig regelbar ist, wobei der Höhenunterschied des Flockungs-Behälters (3) und der Satturionskammer (1) nicht weniger als 5 Meter beträgt.
7. Anlage nach Punkt 4, gekennzeichnet dadurch, daß die Überlaufrinne (15) durch die Rezirkulationsleitung (17) mit dem Behälter der zur Aufbereitung bestimmten Flüssigkeit verbunden ist.
8. Anlage nach Punkt 4, gekennzeichnet dadurch, daß der Flockungs-Dekompressionsverbinder (2) mit Entlüftungsventilen (19) versehen ist.

216968

- 13 -

10.1.1980

APC02C/216 968

56 554/26

9. Anlage nach Punkt 4, gekennzeichnet dadurch, daß der Flotationsbehälter (3) in seinem unteren Teil ein zylindrisches Verlängerungsstück (10) aufweist, in welchem symmetrisch der untere Zylinder (11) so aufgehängt ist, daß er den Behälterboden nicht berührt, wobei dieser untere Zylinder (11) in seinem oberen Teil durch den oberen Zylinder (12) umschlossen ist, wodurch die innerhalb des Flotationsbehälters (3) strömende Flüssigkeit einer Rezirkulation unterliegt.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

