

DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK
AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

PATENTSCHRIFT 68 462

Wirtschaftspatent

Teilweise aufgehoben gemäß § 6 Absatz 1 des Änderungsgesetzes
zum Patentgesetz

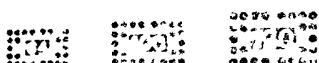
Int. Cl³

(11) 68 462 (45) 28.05.80 3(51) B 03 D 1/24
C 02 C 1/26
(21) WP 85 b / 123 642 (22) 28.03.67
(44)¹ 05.08.69

(71) Institut für Wasserwirtschaft, Berlin, DD
(72) Kaeding, Joachim, Prof. Dr.rer.nat.habil.; Grunert, Willy, DD
(73) siehe (72)
(74) Prof. Dr. Joachim Kaeding, 8019 Dresden, Florian-Geyer-
Straße 40/021

(54) Flotationszelle zur Trennung von Stoffen aus Flüssigkeiten
sowie zum Eindicken von Schlämmen, insbesondere für die
Abwasserbehandlung

¹⁾ Ausgabetag der Patentschrift für das gemäß § 5 Absatz 1 AndG zum PatG erteilte Patent



Die Erfindung betrifft eine Flotationszelle zur Trennung von Stoffen aus Flüssigkeiten sowie zum Eindicken von Schlämmen, insbesondere für die Abwasserbehandlung.

Bekannt ist, daß bei der sedimentativen Abtrennung von suspendierten Stoffen, insbesondere solchen in flockiger Beschaffenheit, Schlämme, z.B. Belebtschlamm, mit einem hohen Wassergehalt, mit 99 % und darüber anfallen. Für die Weiterbehandlung der Schlämme resultiert hieraus ein großer Platzbedarf für Trockenbeete; maschinellen Entwässerungsverfahren sind vorteilhaft Eindicker vorzuschalten. Weiter ist bekannt, daß die Abtrennung solcher Stoffe durch Aufschwimmen, im folgenden als Flotation bezeichnet, bei kürzeren Aufenthaltszeiten im Vergleich zu denen in Absetzbecken oder auch in Eindickern möglich ist. Der durch Flotation gewonnene Schlamm weist einen höheren Feststoffgehalt als sedimentierter Schlamm auf.

Die Flotation von Stoffen nicht kristalliner Natur, insbesondere solchen mit flockiger Struktur, verlangt andere technologische Grundlagen als z.B. die Erzflotation. Sie muß schonend erfolgen. Durch starke Strömungen werden Flockenbestandteile in kleinere Aggregationen zerteilt und ihre Flotierbarkeit ist nicht gesichert. Dieser Nachteil kann innerhalb gewisser Grenzen durch Zugabe von Flockungsmittelchemikalien, Sammlern und Schäumern, auch durch Zugabe von Flockungsmitteln oder Änderung des pH-Wertes ausgeglichen werden.

Bekannt sind Verfahren, bei denen die Flotation von Stoffen, insbesondere solchen mit flockiger Beschaffenheit, unter Vakuum oder durch Zuführung einer unter Druck mit Luft oder einem Gas angereicherten Lösung erreicht wird. Träger der Flotation sind feinste Gasblasen, die sich bei Anlegen

eines Vakuums oder bei Entspannung der unter Druck mit Gas angereicherten Lösung oder durch Elektrolyse bilden. Bei den bekannten Druckflotationsverfahren wird die zu behandelnde Lösung oder ein Teilstrom über einen Druckkessel oder hydrodynamischen Generator vor dem Eintritt in die Flotationszelle geleitet.

Als Flotationszelle dienen im allgemeinen Rechteckbecken mit geringer Tiefe, teilweise auch Rundbecken. Diesen Verfahren haften Nachteile an. Bei der Anreicherung der gesamten Lösung mit Luft oder einem Gas treten in Pumpen und den Zuführungseinrichtungen für die Flüssigkeit, z.B. Rohrleitungen, Strömungsgeschwindigkeiten und turbulente Strömungen auf, die zu einer Zerteilung flockiger Bestandteile führen und ihre Flotierbarkeit erschweren. In der Flotationszelle müssen sich erst wieder größere Aggregationen bilden, die ein Anhaften der Luftbläschen ermöglichen. Dieser Nachteil kann durch Zugabe von Flotationschemikalien in gewissen Grenzen ausgeglichen werden.

Bei den anderen Flotationsverfahren muß der mit Luft oder Gas angereicherte Teilstrom mit dem Hauptstrom vermischt werden. Um hierbei unerwünschte hydraulische Strömungserscheinungen zu vermeiden, werden vornehmlich langgestreckte Flotationszellen angewandt, an deren Einlaufseite der Teilstrom über Verteilereinrichtungen, z.B. gelochte Rohre unterhalb des Zulaufes des Hauptstromes, zugeführt wird. Für die aufsteigenden Luft- bzw. Gasblasen resultiert durch Überlagerung der horizontalen Durchflußkomponente mit dem vertikalen Blasenauftstieg ein langer schräg aufwärts gerichteter Blasenweg. Feinste Flocken können sich in der Nähe des Einlaufes zu größeren Aggregationen formieren und erhalten dann erst in einem weiter hinten liegenden Abschnitt der Flotationszelle durch Anhaften von Luftblasen die Auftriebskraft. Hierbei ist jedoch die volle Wirksamkeit der Luftblasen nicht gesichert, da zwischen der Druckwasserzuführung und dem ^{dem} Einlauf gegenüberliegenden Auslauf die Blasendichte ständig abnimmt.

Es ist auch ein Flotationsapparat bekannt, bei dem in einer Zelle oberhalb der Zuführung der zu reinigenden Flüssigkeit V-förmige, trogartige Glieder angeordnet sind, die zur Abscheidung der im Schaum gebundenen Partikel dienen.

Bei dieser Einrichtung ist die Wirksamkeit der Abscheidung von einer Reihe veränderlicher Determinanten abhängig, denen die konstruktive Gestaltung jeweils angepaßt werden muß.

Die Erfindung hat den Zweck, diese vorgenannten Nachteile bei den bekannten Verfahren und Anlagen auszuschalten und die Effektivität von Flotations-

verfahren zu erhöhen und zugleich eine erweiterte Anwendungsbreite in der Wasserbehandlungstechnologie zu erzielen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Flotationszelle zur Trennung von Stoffen aus Flüssigkeiten sowie zum Eindicken von Schlämmen zu schaffen, die so gestaltet ist, daß die einströmende Flüssigkeit beruhigt und der Flotationsprozeß durch Vertikalbelüftung mittels einfacher Einrichtungen eingeleitet und gesteuert wird, und daß das eingedickte Flotationsgut durch eine kontinuierliche Austragungsvorrichtung abgeführt wird, während das Klarwasser über ein veränderbares Austrittsniveau die Zelle verläßt.

Nach der Erfindung weist die Flotationszelle 4 auf der Einlaufseite einen Beruhigungsraum 1 für das Behandlungsgut und auf der Auslaufseite einen Austragsraum 6 auf, die gemeinsam mit der Flotationszelle 4 eine kleinste bauliche Einheit bilden. Die Flotationszelle 4 ist in Bodennähe mit einer Gespanntwasserzugabe 12 und einem darüber angebrachten Beruhigungsgitter 13 ausgestattet, das den ganzen Querschnitt überdeckt. Die Flotationszelle 4 ist nach oben konstruktiv, vorzugsweise an den Seitenwänden eingezogen und bildet eine Schürze für eine weitere Eindickung des flotierten Gutes. In die Seitenwände sind funktionsbedingte Einlauföffnungen 3a für das Behandlungsgut und Austrittsöffnungen 3b für den Klarwasseraustrag angebracht, die vornehmlich über die gesamte Breite der Flotationszelle reichen.

Innerhalb der Flotationszelle 4 können mittig eine Trennwand 5 und in der Gespanntwasserzugabe 12 ein Trennschild 11 für die Regulierung der Zugabe über die ganze oder Teilfläche vorgesehen werden. Für den Austrag des eingedickten Flotationsgutes ist auf die Flotationszelle 4 eine Entnahmevorrichtung 14 montiert. Der Beruhigungsraum 1 und der Austragsraum 6 können in Form und Größe einander gleich ausgebildet und spiegelbildlich zur Achse der Flotationszelle 4 angeordnet werden. Der Beruhigungsraum 1 und auch der Austragsraum 6 zeigen im Schnitt eine trapezförmige Gestaltung und sind nach unten durch eine Schräge verlängert, die in die Seitenwand der Flotationszelle 4 durch die Einlaufs- 3a bzw. Austrittsöffnung 3b kurz hineinragen. Für die Regulierung des Wasserstandes ist im Austragsraum 6 oder außerhalb in der Klarwasserentnahme 9 ein auswechselbares und verstellbares Wehr 8 angeordnet. Die Flotationszelle 4 kann aus zwei gleichen, oder im Querschnitt abgestuften Baukörpern gestaltet werden, daß eine Rückströmung des Behandlungsgutes weder in die Einlauf- noch in die Austrittsöffnungen möglich ist.

Durch die Erfindung ergeben sich folgende Vorteile:

Sichere flotative Entfernung und Anreicherung von suspendierten Stoffen,

insbesondere flockigen Stoffen durch geringste Strömungsgeschwindigkeiten in der Flotationszelle 4. Größere Aggregationen feiner suspendierter Stoffe können sich im Beruhigungsbecken bilden. Hohe Flotationsleistung durch die Art des Durchflusses und der Gespanntwasserzugabe. Zusätzlicher Eindickungseffekt des Flotationsgutes vor dem Austrag. Bei rechteckigem Querschnitt kann die Anlage durch Parallel- und Hintereinanderschaltung weiterer Aggregate nach dem Baukastensystem beliebig erweitert werden.

Die Erfindung wird an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert.

In der Zeichnung ist die Flotationszelle im Vertikalschnitt dargestellt und als Ausführungsbeispiel in ihrem Aufbau sowie ihrer Funktion nachstehend beschrieben:

Die Flotationszelle besteht im wesentlichen aus drei Baugruppen, nämlich dem Beruhigungsraum 1, der Flotationszelle 4 und dem Austragsraum 6, die zusammen eine kleinste funktionelle bauliche Einheit bilden. Auf der Einlaufseite der Flotationszelle 4 ist der Beruhigungsraum 1 und auf der Auslaufseite der Austragsraum 6 angeordnet. Beide Räume können entsprechend der Zeichnung spiegelbildlich zur Mittelachse der Flotationszelle 4 und einander gleich in Form und Größe ausgeführt sein, um ein baukastenartiges Aneinanderreihen mehrerer Einheiten zu erleichtern. In der rechteckigen Flotationszelle 4 sind in Bodennähe eine Gespanntwasserzugabe 12 und darüber ein Beruhigungsgitter 13 angeordnet. Für das Beruhigungsgitter 13 wird ein engmaschiger Rost verwendet, der über die gesamte Grundfläche reicht und dem Gespanntwasser die vertikale Fließrichtung innerhalb der Flotationszelle 4 gibt. Die Gespanntwasserzugabe 12 kann in zwei Kammern durch ein Trennschild 11 geteilt sein. Auch innerhalb der Flotationszelle 4 kann eine Trennwand 5 eingezogen sein, die, wenn erforderlich, eine Umlaufströmung des zu behandelnden Wassers gestattet. Die Seitenwände der Flotationszelle 4 sind nach oben eingezogen und dienen so zur Erhöhung des Eindickungseffektes. Ferner sind in diese Seitenwände die Einlauföffnung 3a und die Austrittsöffnung 3b eingearbeitet, die als Schlitzöffnungen über die gesamte Breite ausgebildet sein können. Der im Schnitt etwa trapezförmig ausgebildete Beruhigungsraum 1 ist mit einer Verteilerrinne 2 für das einzuleitende Wasser ausgestattet und nach unten mit einer Schräge weitergeführt, die in die Flotationszelle 4 durch die Einlauföffnung 3a kurz hineinragt. In den Austragsraum 6 kann eine Tauchwand 7 für die Zurückhaltung von Feststoffteilchen und ein höhenverstellbares Wehr 8 für die Regulierung des Wasserstandes in der Flotationszelle 4 eingebaut sein; er ist mit einer Klarwasserentnahme 9 und den zugehörigen Rohrleitungen 10 versehen. Der Flotationszelle 4 ist für den Austrag des Flotationsgutes an der Einschnürung eine über die ganze Breite arbeitende Entnahmevorrichtung 14, z.B. ein endloser Bandförderer,

zugeordnet. Das zu behandelnde Wasser gelangt über die Verteilerrinne 2, in der dem Wasser erforderlichenfalls ein Sammler und/oder Schäumer gemeinsam zugesetzt wird, im freien Zulauf in den Beruhigungsraum 1. Der Beruhigungsraum 1 hat die Aufgabe, einmal Längs- und Querströmungen beim Eintrag des Wassers zu beruhigen, so daß bei der Überleitung in die Flotationszelle 4 nur Kräfte des Überdruckes wirksam werden, zum anderen dem eventuell zugegebenen Flotationshilfsmittel genügend Zeit zur Einwirkung auf die Schmutzstoffe des Wassers zu gewähren. Im letzten Fall dient der Beruhigungsraum 1 gleichzeitig als Reaktionsraum. Tritt hierbei schon eine Trennung sedimentierender Stoffe infolge der Verweilzeit im Beruhigungsraum 1 ein, so rutschen die Sedimente über eine Schräge in die Flotationszelle 4, um dort in den Flotationsprozeß einbezogen zu werden. Das Wasser selbst fließt beruhigt durch die Einlauföffnung 3a unterhalb des Wasserspiegels der Einrichtung der Flotationszelle 4 zu, in der der Flotationsprozeß, also das Aufschwimmen der Feststoffteilchen, durchgeführt wird. In der Flotationszelle 4 erfolgt dazu in Bodennähe die Zugabe eines Wasser-Luft-Gemisches über den gesamten Querschnitt gleichmäßig verteilt, nachdem über das Beruhigungsgitter 13 oder ähnliche Einrichtungen die Geschwindigkeit des austretenden Druckwassers abgebremst und etwa vorhandene turbulente Strömungen herabgemindert wurden, um ein gleichmäßiges vertikales Aufsteigen feinsten Bläschen zu erreichen. Die feinstverteilten Gasbläschen haften sich an die Feststoffteilchen und nehmen sie auf dem Weg zur Oberfläche mit, um sie dort als Schwimmschlamm anzureichern.

Als Trägermedium wurde ein Wasser-Luft-Gemisch bzw. mit Luft angereichertes Wasser gewählt, das unter Druck durch die Gespanntwasserzugabe 12 zugeführt wird. Die Gespanntwasserzugabe 12 selbst besteht aus mehreren Rohren, in denen innerhalb der Flotationszelle 4 eine Vielzahl Bohrungen oder Schlitzte vorgesehen sind. Das Wasser-Luft-Gemisch wird bei Austritt entspannt, die sich bildenden kleinsten Luftbläschen sind Träger der Flotation. Die Anordnung der Bohrungen ist so gewählt, daß sich die Luftbläschen über den gesamten Querschnitt der Flotationszelle verteilen. Die Zuführung des Wasser-Luft-Gemisches erfolgt beiderseitig der Flotationszelle 4. Die Flotationszelle 4 kann ein- bzw. zweiseitig entsprechend den Erfordernissen benutzt werden. Dazu werden in der Mittelachse der Flotationszelle 4 über und unter dem Beruhigungsgitter 13 die Trennwand 5 und der Trennschild 11 vorgesehen, die ortsfest eingebaut sind. Bei einseitiger Benutzung stören sie den Flotationsprozeß nicht. Bei zweiseitiger Benutzung dient die Trennwand 5 als Leitwand, um die Flotation im Kreislauf wirken zu lassen. Es muß hierbei die Gespanntwasserzugabe 12 der einen Seite abgestellt werden. Der Flotationsvorgang selbst verläuft wie bereits beschrieben.

Er wird weiter beeinflusst und verbessert durch die nach oben sich verjüngende Ausbildung der Flotationszelle 4, wodurch eine weitere Eindickung des Flotationsgutes vor dem Austrag erreicht wird. Das von suspendierten Stoffen befreite Klarwasser wird in etwa zwei Drittel der Höhe der Flotationszelle 4 entnommen. Eventuell mitgerissene Feststoffteilchen werden durch die Tauchwand 7, die im Klarwasserbereich vorgesehen ist, am Abfluß gehindert. Mit Hilfe des auswechselbaren und höhenverstellbaren Wehres 8 kann die der Durchflußmenge angepaßte Stauhöhe eingestellt und auch das Niveau des flotierten Schlammes reguliert werden, der nach entsprechender Eindickung durch eine Entnahmevorrichtung 14 ausgetragen wird. Die Klarwassermenge steigt in den Austragraum 6 und fließt von dort der Klarwasserentnahme 9, dem Ablauf, zu. Von der Rohrleitung 10 wird ein Teilstrom für den Kreislaufbetrieb der Einrichtung abgezweigt und dieser nach Sättigung mit Luft der Gespanntwasserzugabe 12 zugeführt.

Patentansprüche:

1. Flotationszelle zur Trennung von Stoffen aus Flüssigkeiten sowie zum Eindicken von Schlämmen, insbesondere für die Abwasserbehandlung, wobei im unteren Raum eine Belüftungsvorrichtung und im oberen Raum eine Austragsvorrichtung für das ausflotierte Gut vorgesehen ist, dadurch gekennzeichnet, daß auf der Eintragsseite für das zu flotierende Gut ein Beruhigungsraum (1) und auf der Austragsseite für das gereinigte Gut ein Austragsraum (6) unmittelbar der Zelle zugeordnet sind.
2. Flotationszelle nach Punkt 1, dadurch gekennzeichnet, daß über der Belüftungsvorrichtung (12) ein Beruhigungsgitter (13), beispielsweise ein engmaschiger Siebboden, angeordnet ist.
3. Flotationszelle nach Punkt 1, dadurch gekennzeichnet, daß mittig eine Trennwand (5) und in Höhe der Belüftungsvorrichtung ein Trennschild (11) vorgesehen sind.
4. Die Flotationszelle nach Punkt 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Beruhigungsraum (1) und der Austragsraum (6) in Form und Größe einander gleich ausgebildet und spiegelbildlich zur Achse der Flotationszelle (4) angeordnet sind.
5. Flotationszelle nach Punkt 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Beruhigungsraum (1) und der Austragsraum (6) im Vertikalschnitt trapezförmig ausgebildet sind.
6. Flotationszelle nach Punkt 1, dadurch gekennzeichnet, daß im Austragsraum (6) eine Tauchwand (7) und ein höhenverstellbares Wehr vorgesehen sind.

