

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH** **715 008 A2**

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(51) Int. Cl.: **C02F** **1/28** (2006.01)
C02F **1/52** (2006.01)
B01D **15/02** (2006.01)
B01J **20/20** (2006.01)
C02F **101/30** (2006.01)
C02F **103/06** (2006.01)

(12) **PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 00623/18

(71) Anmelder:
David Meyer, Fuchsloch 4a
6317 Oberwil b. Zug (CH)

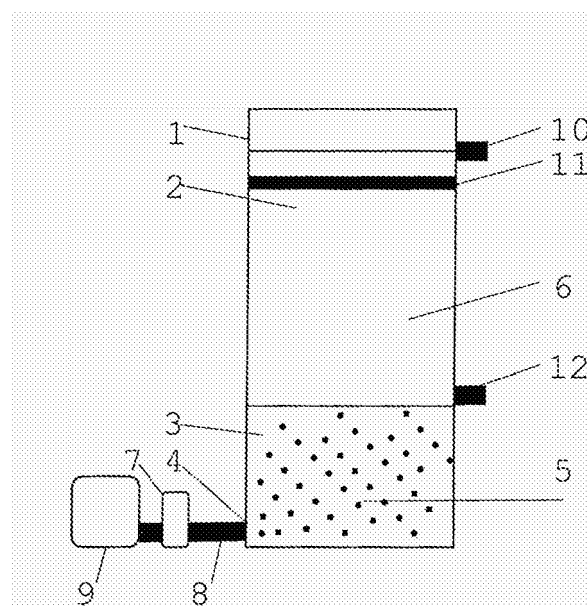
(22) Anmeldedatum: 21.05.2018

(43) Anmeldung veröffentlicht: 29.11.2019

(72) Erfinder:
David Meyer, 6317 Oberwil b. Zug (CH)

(54) **Elimination von Mikroverunreinigungen in wässriger Flüssigkeit an Absorptionsmittel durch Intervall-Wasserbeschickung.**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft das Verfahren zur Behandlung von wässrigen Flüssigkeiten (2), primär Trinkwasser und Abwasser, und verwendet hierzu Absorptionsmittel (3), (z.B. Aktivkohle), um Mikroverunreinigungen (Arzneimittel, Rostschutzmittel u.a. Chemikalien, alle in Spurenkonzentration) aus der wässrigen Flüssigkeit zu eliminieren. Dies wird erreicht, indem ein Prozess angewendet wird, welcher in einem Zyklus im Intervall zwei abwechselnde Phasen aufweist, wobei es sich bei der einen um eine Ruhephase und bei der andern um eine Beschickungsphase handelt. Während der Beschickungsphase wird einem Reaktor die zu reinigende wässrige Flüssigkeit (2) von unten im Reaktorfuss derart zugegeben, dass ein Aufwärtstrom erzeugt wird und dies mit einer ausreichenden Steiggeschwindigkeit, sodass das Absorptionsmaterial (3) im Reaktor aufgewirbelt und nach oben getragen wird. Die Dauer der Beschickungsphase bis zu ihrem Stopp ist so gewählt, dass das Absorptionsmittel (3) nicht oben aus dem Reaktor ausgeschwemmt wird. Während der anschließenden Ruhephase sinkt das Absorptionsmaterial (3) ab, bis es in der sich bildenden Überstands-Zone nur noch Klarwasser hat. Mit Start des nun folgenden neuen Zyklus wird das gereinigte Klarwasser der Überstands-Zone oben aus dem Reaktor gedrückt.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft die Behandlung von wässrigen Flüssigkeiten. Im Detail bezieht sich die vorliegende Erfindung auf eine Prozedur und Installation für Trinkwasser wie auch für Abwasser, mit dem Ziel, die Mikroverunreinigungen und organische, natürliche Kleinstteile aus der wässrigen Flüssigkeit zu eliminieren. In einem Reaktor wird hierbei ein Bett mit Absorptionsmaterial in Intervallen im Aufwärtsstrom mit zu behandelnder wässriger Flüssigkeit beschickt wobei zwischen den Beschickungsintervallen eine Ruhephase ist. Die Ruhephase wird zur Sedimentation des Absorptionsmaterials im Reaktor genutzt, sodass der Überstand als absorptionsmittelfreies, gereinigtes Klarwasser entsteht und abgeführt werden kann.

[0002] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine schnellere Elimination von Mikroverunreinigungen zu erlangen und das Absorptionsmittel effizienter auszunutzen als bisherige Verfahren.

Stand der Technik

[0003] Trinkwasser und Abwasser muss heute oftmals aufbereitet werden, wobei Mikroverunreinigungen (Chemikalien in Spurenkonzentration) aus dem Wasser eliminiert werden müssen. Das Absorptionsmittel, meist Aktivkohle, in Form von granulierter Aktivkohle (GAK, 100 Mikrometer bis 2000 Mikrometer) oder in Form von Pulver (PAK) (zwischen 3 bis 100 Mikrometer) oder eines Festkörpers, wird verwendet um die Mikroverunreinigungen aus dem zu behandelnden Wasser zu absorbieren.

[0004] Diverse Behandlungsmethoden mit dieser Technik sind bereits bekannt, wie z.B. in Patent WO2014/184 371 A1 beschrieben. Bekannt ist auch die Behandlung in einem Reaktor, wie in Patent FR 2 874 913 beschrieben ist, dort um Grundwasser und Oberflächenwasser von organischer Verunreinigung zu reinigen.

[0005] Seit ein paar Jahren erfährt die Elimination von MV ein erhöhtes Interesse, da sich MV im Böden und Trinkwasser wiederfinden und Gewässer beeinträchtigen.

Darstellung der Erfindung

[0006] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Prozess der eine zu reinigende wässrige Flüssigkeit in aufwärtsgerichteter Strömung durch ein Absorptionsmittel (z.B. granulierter Aktivkohle (GAK)) in einem Reaktor leitet. Der Prozess führt dem Absorptionsmaterial alternierend in einer ersten Phase das Wasser zu und in der zweiten Phase wird der Wasserzufluss vorzugsweise abgestellt oder aber stark reduziert. Zusammen bilden diese zwei Phasen einen Zyklus, der innerhalb eines vorbestimmten Intervalls erfolgt. Im unteren Teil des Reaktors befindet sich die Kontaktzone und im oberen Teil die Überstandszone.

- a) Während der Beschickungsphase wird das in der Überstandszone befindliche gereinigte Wasser oben aus dem Reaktor gedrückt und die Überstand-Zone wird mit Wasser aus der unter ihr liegenden Kontaktzone, sowie auf Grund der hohen Steiggeschwindigkeit, mit aufgewirbeltem Absorptionsmittel gefüllt. Nach Stoppen der Beschickung resp. starker Verringerung der Beschickung mit wässriger Flüssigkeit sedimentiert das Absorptionsmaterial zurück in die Kontaktzone.
- b) Während der Ruhephase ist die Konzentration des Absorptionsmittels im Wasser in der Kontaktzone sehr hoch und erreicht dadurch eine hohe Absorptionsleistung von Mikroverunreinigungen in kurzer Zeit, während sich in der Überstands-Zone zuerst absinkendes und schlussendlich kein Absorptionsmittel mehr im gereinigtem Wasser befindet.
- c) Sobald die Sedimentation ausreichend stattgefunden hat, startet der Zyklus von vorne.

[0007] Der Vorteil des Prozesses ist die höhere Konzentration von Absorptionsmaterial im zu behandelnden Wasser in der Kontaktzone ohne dass es jedoch verklumpt oder verstopft. Die höhere Konzentration bewirkt eine kürzere Behandlungszeit des Wassers. Dadurch erreicht man eine Verkleinerung der notwendigen Behandlungsreaktoren und eine kürzere Reinigungsdauer für eine vorgegebene gewünschte Eliminationsrate von Mikroverunreinigungen im Wasser.

- d) Alternativ wird ein modifizierter Schritt verwendet, bei welchem am Ende der Ruhephase das Klarwasser in der Überstands-Zone statt oben aus dem Reaktor gedrückt, in einem Auslass, der wenig über dem oberen Rand Kontaktzone liegt, im Freispiegel aus dem Reaktor abgelassen wird. Hierzu muss ausreichend Zeit zur vollständigen Sedimentation des Absorptionsmittels eingehalten werden bevor das Ablassen gestartet werden kann. Der Vorteil hierbei ist der verringerte Energiebedarf, weil das Wasser nicht auf den oberen Reaktorauslauf angehoben werden muss. Der Nachteil ist eine längere Sedimentationsdauer und somit eine längere Dauer eines Zyklus.

[0008] Mikroverunreinigungen (MV) sind Chemikalien aus Medikamenten, Rostschutzmitteln und dergleichen bzw. natürliche organische Kleinstteile als Spurenkonzentration.

[0009] Das Absorptionsmittel ist meist Aktivkohle als aktivierte Kohle, welche die Chemikalien absorbiert und welches in Form von Granulat (GAK) in der Korngrösse zwischen 100 Mikrometer bis 2000 Mikrometer ist.

[0010] Bei der wässrigen Flüssigkeit handelt es sich üblicherweise um Wasser das zu Trinkwasser aufbereitet werden soll oder um Abwasser das gereinigt werden soll.

Aufzählung der Zeichnungen

[0011] Nachfolgend wird die Erfindung anhand von Zeichnungen näher erläutert. Dabei zeigt:

- Fig. 1 zeigt symbolisch einen Behandlungsreaktor (1) mit zu behandelnder wässriger Flüssigkeit (2), worin sich das Absorptionsmittel (3) befindet. Die wässrige Flüssigkeit tritt am Reaktorfuss (4) in den Reaktor und gelangt so in die mit Absorptionsmittel gefüllte Kontaktzone (5). Über dem ruhenden Absorptionsmittel in der Kontaktzone befindet sich die Überstands-Zone (6). Die Intervalle der Wasserzugabe werden entweder mittels Öffnen und Schliessen eines Schiebers (7) beim unter Druck stehenden Zulaufrohr (8) oder durch an- und abstellen der Pumpe (9) erzeugt. Optional ist etwas unterhalb des höchsten Ausflusses (10) oben im Reaktor eine Rückhaltevorrichtung (Sieb oder Gewebe) (11) angebracht, welche das Wasser passieren lässt jedoch das Absorptionsmaterial zurückhält. Optional ist Ausfluss (12) in mittlerer Höhe des Reaktors vorgesehen um den Prozess modifiziert energieoptimiert durchführen zu können.
- Fig. 2 zeigt symbolisch den Behandlungsreaktor (1) während der Beschickungsphase, wo die wässrige Flüssigkeit am Reaktorfuss (2) in den Reaktor fliesst und hochsteigt (3) bis zum höchst gelegenen Ausfluss (4) um den Reaktor dort wieder zu verlassen. Das Absorptionsmittel (5) ist mehrheitlich in die Überstands-Zone expandiert.
- Fig. 3 zeigt symbolisch den Behandlungsreaktor (1) während der Ruhephase bei dem die Flüssigkeitszugabe gestoppt ist und wo das Absorptionsmittel (2) abgesunken, ruhig in der Kontaktzone liegt. Das Klarwasser (3) in der Überstands-Zone senkt sich ab und fliesst im Freispiegel beim mittleren Ausfluss (4) aus dem Reaktor.
- Fig. 4 zeigt symbolisch den Ablauf eines Zyklus (1), wobei die Achse (2) die Menge an eingebrachter wässriger Flüssigkeit in den Reaktor angibt und die Achse (3) den Zeitstrahl darstellt. In der Ruhephase (4) wird kein resp. kaum Flüssigkeit in den Reaktor zugegeben während in der Beschickungsphase (5) dem Reaktor viel Flüssigkeit zugeführt wird.

Ausführung der Erfindung

[0012] Im Behandlungsreaktor kommt die zu behandelnde wässrige Flüssigkeit (z.B. Abwasser oder aufzubereitendes Trinkwasser) in Kontakt mit dem Absorptionsmittel (z.B. Aktivkohle). Das Absorptionsmittel hat die Eigenschaft, Mikroverunreinigungen aus der wässrigen Flüssigkeit an sich zu absorbieren und so die wässrige Flüssigkeit zu reinigen.

[0013] Die zu behandelnde wässrige Flüssigkeit wird am Reaktorfuss in den Reaktor eingelassen und das Einlassen ist dadurch gekennzeichnet, dass Geschwindigkeit und Volumen der einlassenden Flüssigkeit das Absorptionsmaterial aufzuwirbeln vermag. So ist die Menge an wässriger Flüssigkeit pro Zeiteinheit (m^3/s) dadurch gekennzeichnet, dass die Steiggeschwindigkeit im Reaktor zwischen 20–200 m/h beträgt. Folglich muss die Menge der eingelassenen wässrigen Flüssigkeit dem Reaktorvolumen angepasst werden, sodass je grösser der Reaktor ist umso mehr wässrige Flüssigkeit pro Zeiteinheit eingelassen werden. Die hohe Steiggeschwindigkeit des Wassers wirbelt Absorptionsmittel in der wässrigen Flüssigkeit auf und trägt das Absorptionsmittel zusammen mit der wässrigen Flüssigkeit in den oberen Teil des Reaktors, in die Überstands-Zone. Die Beschickungsdauer mit Flüssigkeit ist so ausgelegt, dass sie lediglich so lange andauert, bis das aufgewirbelte Absorptionsmittel den obersten Bereich der Überstands-Zone erreicht. Dann wird die Beschickung abgestellt oder stark reduziert. Damit wird verhindert, dass das Absorptionsmittel oben aus dem Reaktor entweicht. Mit dem Unterbruch der Flüssigkeitszugabe hört die Aufwärtsströmung im Reaktor auf und es tritt eine Ruhephase ein, die zeitlich so ausgelegt ist, dass weitestgehend alles Absorptionsmittel in der nun ruhenden wässrigen Flüssigkeit wieder in die Kontaktzone absinken vermag. Die minimale Pausendauer hängt von der Korngrösse des Absorptionsmittels und dessen spezifischem Gewicht ab. In der Kontaktzone liegt das Absorptionsmittel auf engem Raum sedimentiert im Wasser sodass es weder schwebt noch schwimmt sondern als Schüttung im Wasser auf sich selber liegt. Diese hohe Konzentration des Absorptionsmittels bewirkt, dass die Mikroverunreinigungen rascher auf einen Absorptionskörper (z.B. Aktivkohlestück) treffen, an dessen Oberfläche die Mikroverunreinigungen absorbieren. Dadurch ergibt sich eine hohe und rasche Eliminationsleistung von Mikroverunreinigungen.

[0014] Nachdem das Absorptionsmittel abgesunken ist und nun ruhend in der Kontaktzone liegt, befindet sich in der Überstands-Zone nur noch gereinigtes Klarwasser ohne Absorptionsmittel.

[0015] Je nach zu erreichender Eliminationsrate und Art der Mikroverunreinigung benötigt die wässrige Flüssigkeit längeren Kontakt mit dem Absorptionsmittel, weshalb die Kontaktdauer allenfalls erhöht werden muss. Dies wird erreicht indem

die Ruhephase verlängert wird. Die Dauer der Beschickung kann von 1 Sek. bis 2 Minuten reichen und die Ruhephase kann von 1 Sek. bis 10 Minuten reichen.

[0016] Optional ist am oberen Ende der Überstands-Zone eine Rückhaltevorrückung angebracht die aus einem Sieb oder einem Gewebe besteht, welche das Wasser passieren lässt, jedoch das Absorptionsmittel zurückhält. Dadurch kann das Intervall zwischen Beschickung des Reaktors und der Ruhephase derart geändert werden dass mehr wässrige Flüssigkeit pro Zeit gereinigt werden kann. Je nach Beschickungsdauer beginnt sich das Absorptionsmittel an der Rückhaltevorrückung zu stauen und bildet einen Filterkuchen, der allerdings nicht zu mächtig werden darf um den hydraulischen Widerstand nicht zu stark anwachsen zu lassen. Die Beschickungsdauer ist entsprechend anzupassen.

[0017] Optional wird die Zugabe des Wassers in den Reaktor während der Ruhephase nicht komplett abgestellt sondern nur so weit in ihrer Leistung reduziert, dass im Reaktor kaum eine Steiggeschwindigkeit und somit kaum Strömung herrschen. Dies würde in jenem Fall gemacht wo Gefahr besteht, dass das Absorptionsmaterial auf Grund des Wasserdrucks aus dem Reaktor zurück in die Zuleitung beim Reaktorfluss fließen könnte und die Zuleitung durch das Absorptionsmaterial verstopft werden könnte.

[0018] Optional wird der Prozess angepasst sodass das Klarwasser nicht oben aus dem Reaktor gedrückt wird sondern, nachdem alles Absorptionsmittel in der Ruhephase sedimentiert ist, das Klarwasser knapp über der Oberfläche des ruhenden Absorptionsmittels aus einem sich dort befindlichen Auslass aus dem Reaktor abgelassen wird. Das hat den Vorteil, dass es weniger Energie braucht das Klarwasser aus dem Reaktor abfließen zu lassen, weil es im Freispiegel aus dem Reaktor ausströmt. Der Nachteil ist, dass es mehr Zeit für die Sedimentation des Absorptionsmittels braucht. Deshalb eignet sich dieser Modus der Intervall-Beschickung vorzugsweise für jene Fälle, wo der zu reinigende Wasseranfall ausreichend unter der maximalen Dimensionierungsmenge des Reaktors liegt und man ausreichend Zeit für Ruhephase und Sedimentation einhalten kann.

[0019] Der Anspruch umfasst die Elimination von Mikroverunreinigungen in einer wässrigen Flüssigkeit mittels Absorptionsmittel (z.B. Aktivkohle) welche zu erreichen ist durch.

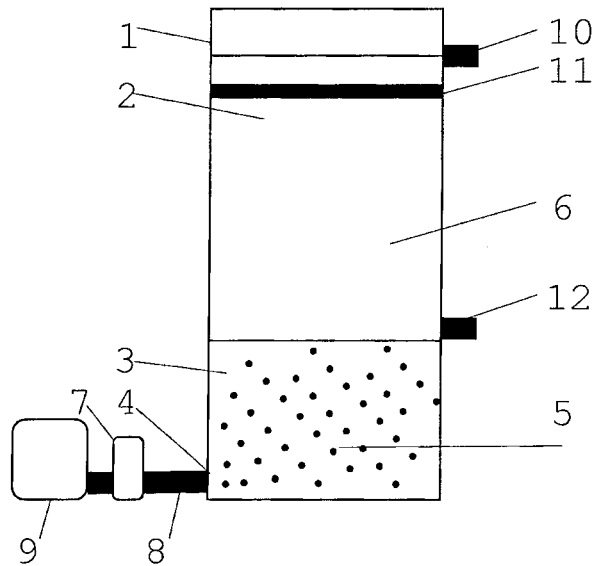
Patentansprüche

1. Einen Prozess, welcher dadurch gekennzeichnet ist, dass er in einem Zyklus, im Intervall, zwei sich abwechselnde Phasen aufweist, bei welchen es sich bei der einen um eine Ruhephase und bei der andern um eine Beschickungsphase handelt.
2. Der Prozess nach Anspruch (1) ist dadurch gekennzeichnet, dass während seiner Beschickungsphase die Zugabe der wässrigen Flüssigkeit im Reaktor einen Aufwärtsstrom erzeugt wobei die Dauer der Beschickungsphase bis zu ihrem Stopp so gewählt ist, dass das Absorptionsmittel nicht oben aus dem Reaktor ausgeschwemmt wird.
3. Der Prozess nach Anspruch (1) ist dadurch gekennzeichnet, dass während seiner Ruhephase die Zugabe der wässrigen Flüssigkeit ganz angehalten wird resp. nur noch minimalst erfolgt um bewusst die Aufwärtsströmung zu stoppen und die Dauer der Ruhephase mindestens so lange andauert, bis das Absorptionsmittel ganz resp. weitestgehend im Reaktor sedimentiert ist.
4. Der Prozess nach Anspruch (1) ist dadurch gekennzeichnet, dass die Zugabe der wässrigen Flüssigkeit in einen Reaktor bei der Aufwärtsströmung eine Steiggeschwindigkeit erzeugt welche das Absorptionsmittel aufzuwirbeln und nach oben zu tragen vermag.
5. Optional ist der Prozess nach Anspruch (1) dadurch gekennzeichnet, dass er eine Modifikation aufweist, bei welcher das gereinigte Wasser (Klarwasser) nicht oben aus dem Reaktor gedrückt sondern zum Zeitpunkt am Ende der Ruhephase knapp oberhalb des ruhenden Bettes des sedimentierten Absorptionsmittels im Freispiegel aus dem Reaktor abgelassen wird.

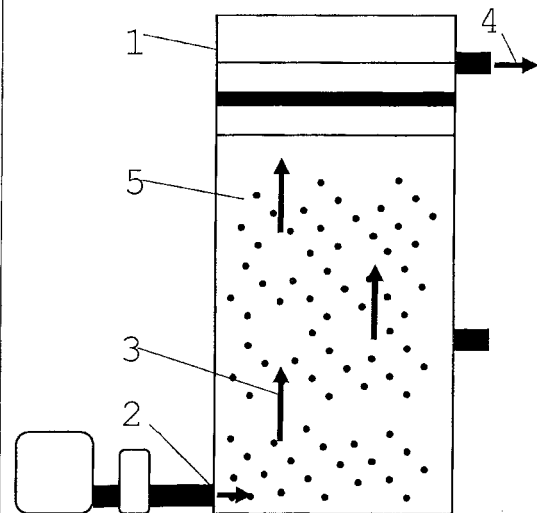
Elimination von Mikroverunreinigungen in wässriger Flüssigkeit an
Absorptionsmittel durch Intervall-Wasserbeschickung

Zeichnungen

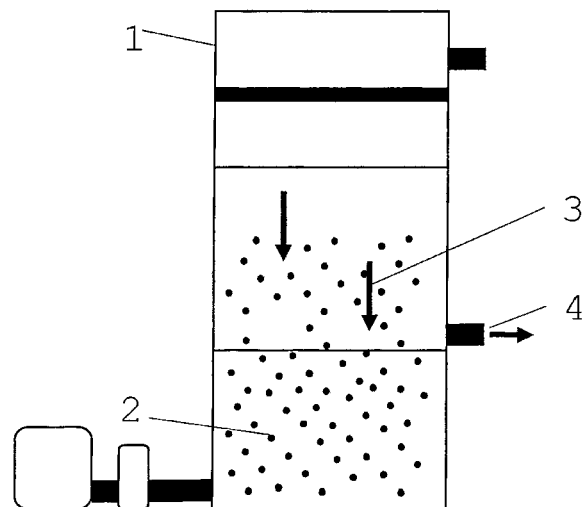
Figur 1



Figur 2



Figur 3



Figur 4

