

(19)



Deutsches
Patent- und Markenamt



(10) **DE 10 2010 002 339 A1** 2011.08.25

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2010 002 339.6**

(22) Anmeldetag: **25.02.2010**

(43) Offenlegungstag: **25.08.2011**

(51) Int Cl.: **C02F 9/14 (2006.01)**

C02F 1/72 (2006.01)

C02F 1/46 (2006.01)

C02F 1/32 (2006.01)

C02F 1/24 (2006.01)

C02F 3/02 (2006.01)

C02F 3/30 (2006.01)

(71) Anmelder:

Voith Patent GmbH, 89522, Heidenheim, DE

(72) Erfinder:

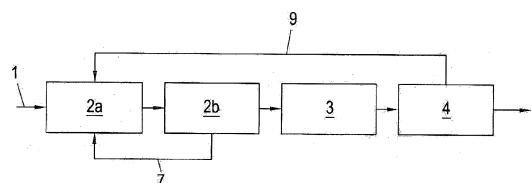
Troubonis, Georgios, 80331, München, DE; Ittner, Thilo, 88212, Ravensburg, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Abwasserreinigungsanlage**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Abwasserreinigungsanlage mit wenigstens zwei biologischen Reinigungsstufen (2, 4, 5), von denen zumindest eine Reinigungsstufe (2, 4, 5) aerob ausgeführt ist.

Dabei soll der CSB möglichst effizient dadurch verringert werden, dass auf die aerobe Reinigungsstufe (2) wenigstens eine Reinigungsstufe (3, 3') mit Nassoxydation und auf diese mindestens eine weitere biologische Reinigungsstufe (4, 5) folgt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Abwasserreinigungsanlage mit wenigstens zwei biologischen Reinigungsstufen, von denen zumindest eine Reinigungsstufe aerob ausgeführt ist.

[0002] Zur Reinigung der Abwässer kommen mechanische, biologische und chemische Verfahren, insbesondere auch in Kombination zum Einsatz.

[0003] In anaeroben Reinigungsstufen werden durch Mikroorganismen organische Stoffe des Abwassers vorwiegend in Methan und Kohlenstoffdioxid umgesetzt. Hierzu wurden verschiedene Verfahren wie UASB- oder IC-Reaktoren entwickelt.

[0004] In aeroben biologischen Reinigungsstufen werden durch Mikroorganismen die abbaubaren organischen Stoffe und teilweise auch die anorganischen Stoffe des Abwassers oxidiert, wobei Luft (Sauerstoff) in das Abwasser gepumpt wird. Hierzu wurden verschiedene Verfahren, wie das Belebtschlammverfahren, das Tropfkörperverfahren, das Tauchkörperverfahren, das Festbettreaktorverfahren u. a. entwickelt.

[0005] Dabei verbleibt nach dieser biologischen, aeroben Reinigungsstufe ein biologisch inerter CSB (chemischer Sauerstoffbedarf), der nur durch aufwendige Verfahren, wie den Fenton-Prozess oder eine Membranfiltration reduziert werden kann.

[0006] Die Aufgabe der Erfindung ist es daher, den Rest-CSB nach einer aeroben Reinigungsstufe möglichst effizient zu vermindern.

[0007] Erfindungsgemäß wurde die Aufgabe dadurch gelöst, dass auf die aerobe Reinigungsstufe wenigstens eine Reinigungsstufe mit Nassoxydation und auf diese mindestens eine weitere biologische Reinigungsstufe folgt. Als Nassoxydation wird hier die chemische Oxydation von organischen und/oder anorganischen Verbindungen in einer flüssigen Phase verstanden. Dabei kann die Nassoxydation durch die Einleitung von Ozon oder Sauerstoff (bei hohem Druck und hoher Temperatur) herbeigeführt werden. Wesentlich effizienter und mit geringerem Aufwand verbunden ist es allerdings, wenn die Nassoxydations-Reinigungsstufe elektrochemisch und/oder UV-gestützt ausgebildet ist. Bei der elektrochemischen Nassoxydation werden Radikale oder starke Oxydationsmittel (Ozon, OH-Radikale, O-Radikale) durch die Zerlegung von Wasser auf elektrolytischem Wege hergestellt. Durch das Anlegen einer Gleichspannung wird das Wasser zerlegt, wobei an der Anode OH-Radikale und ab einer bestimmten Spannung Ozon und an der Katode Wasserstoff erzeugt werden.

[0008] Hierzu sollten inerte Elektroden, vorzugsweise sogenannte Diamantelektroden zum Einsatz gelangen.

[0009] Bei der UV-gestützten Nassoxydation werden die Radikale oder Oxydationsmittel durch die Bestrahlung des Abwassers mit UV-Strahlung erzeugt. Dabei sollte die Wellenlänge dieser Strahlung zwischen 50 und 400 nm, vorzugsweise zwischen 100 und 200 nm und insbesondere zwischen 175 und 195 nm liegen.

[0010] Zur Intensivierung der CSB-Verringerung kann es von Vorteil sein, wenn die elektrochemische und die UV-gestützte Nassoxydation in Kombination zum Einsatz gelangen.

[0011] Im Ergebnis werden durch diese Nassoxydation insbesondere kolloidal gelöste Störstoffe im Abwasser zumindest teilweise oxydiert und langkettige sowie biologisch inerte Moleküle aufgebrochen. Die aufgebrochenen und/oder teilweise oxidierten Moleküle können dann in der nachfolgenden biologischen Reinigungsstufe abgebaut werden.

[0012] Hierzu kann es vorteilhaft sein, wenn die der Nassoxydations-Reinigungsstufe folgende biologische Reinigungsstufe aerob ausgebildet ist. Dabei kann die folgende, biologische Reinigungsstufe mit Vorteil nach dem Belebtschlammverfahren arbeiten oder als Biofiltration ausgebildet sein.

[0013] Beim Belebtschlammverfahren wird das Abwasser durch die Stoffwechsel-Aktivität von aeroben, schwebenden chemoorganoheterotrophen Mikroorganismen, dem sogenannten Belebtschlamm, weitestgehend von organischen, abbaubaren (beispielsweise durch Atmung oder Adsorption am Belebtschlamm) Verunreinigungen befreit. Das Verfahren kann nach der Filterung der Grobanteile einsetzen, die entwässert, separiert und verbrannt werden.

[0014] Anlagen nach dem Belebtschlammverfahren können sowohl kontinuierlich, d. h. im Durchlaufbetrieb, als auch diskontinuierlich betrieben werden.

[0015] Beim Durchlaufbetrieb folgt auf ein Belebungsbecken zur Belüftung des Gemisches aus Abwasser und Belebtschlamm ein Nachklärbecken zur Schlammabtrennung. Der Belebtschlamm wird im Nachklärbecken oder Absetzbecken vom gereinigten Abwasser durch Sedimentation getrennt, durch sein Eigengewicht eingedickt, am Beckenboden abgezogen und wenigstens teilweise als sogenannter Rücklaufschlamm in das Belebungsbecken zurückgeführt. Das gereinigte und vom Belebtschlamm weitgehend befreite Abwasser verlässt das Nachklärbecken meist oben über ein Überlaufwehr. Dabei können auch mehrere biologische Stufen hintereinander geschaltet werden.

[0016] Im Biofilter werden durch Stoffwechselaktivität von festsitzenden Mikroorganismen Schad- und Geruchsstoffe zu nicht toxischen, geruchsneutralen und überwiegend niedermolekularen Substanzen, wie Kohlendioxid und Wasser abgebaut. Hierzu besteht das Filtermaterial beispielsweise aus Sand, Torf, Kokosfaser, Wurzelholzfaser o. ä.. Im Filtermaterial werden die abzubauenen Schadstoffe absorbiert. Immobilen Mikroorganismen auf und in dem Filtermaterial bauen die Schadstoffe ab und bilden neue Biomasse. Zur Entfernung des Überschussschlammes werden Biofilter meist regelmäßig rückgespült. Dabei ist es von Vorteil, wenn die beim Biofilter anfallende Biomasse wenigstens teilweise in die vor der Nassoxydations-Reinigungsstufe angeordnete aerobe Reinigungsstufe zurückgeführt wird. Biofilter können aerob oder anaerob ausgeführt sein.

[0017] Es kann allerdings allein zur Vermeidung von Geruchsemissionen vorteilhaft sein, wenn die der Nassoxydations-Reinigungsstufe folgende biologische Reinigungsstufe anaerob ausgebildet ist.

[0018] Außerdem kann es zur Intensivierung der Reinigung von Vorteil sein, wenn zwischen der aeroben Reinigungsstufe und der Nassoxydations-Reinigungsstufe eine DAF-Reinigungsstufe angeordnet ist.

[0019] DAF (Dissolved air flotation) bezeichnet ein Reinigungsverfahren, bei dem Luft unter Druck in das Abwasser eingeleitet wird. Im Flotationsbecken kommt es durch die Druckentspannung zur Bildung von Luftblasen, welche die Störstoffe binden und nach oben führen, wo sie als Flotat entfernt werden.

[0020] Falls das Abwasser aus einem Produktionsprozess stammt, ist es von Vorteil, wenn das Abwasser nach der Abwasserreinigungsanlage zumindest teilweise vorzugsweise gänzlich in den Produktionsprozess zurückgeführt wird.

[0021] Wegen der hohen CSB-Belastung eignet sich der Einsatz der Abwasserreinigungsanlage vor allem für Abwasser, welches aus einer Anlage zur Herstellung oder Aufbereitung von Fasern für die Papier- oder Kartonherstellung oder aus einer Maschine zur Herstellung und/oder Veredlung einer Papier-, Karton- oder einer anderen Faserstoffbahn kommt.

[0022] Dabei ist es besonders vorteilhaft, wenn das mit der Abwasserreinigungsanlage gereinigte Abwasser zur Versorgung von Spritzrohren, Sprühdüsen o. ä. oder bei der Chemikalienaufbereitung eingesetzt wird.

[0023] Nachfolgend soll die Erfindung an mehreren Ausführungsbeispielen näher erläutert werden. In der beigefügten Zeichnung zeigt:

[0024] **Fig. 1:** ein Teilanlageschema einer Abwasserreinigungsanlage mit zwei biologischen Reinigungsstufen **2**, **4** und

[0025] **Fig. 2:** eine andere Ausführung dieses Teils.

[0026] Die erste biologische Reinigungsstufe **2** der Abwasserreinigungsanlage ist aerob ausgebildet und arbeitet nach dem Belebtschlammverfahren. Dementsprechend wird das Abwasser **1** in dieser ersten biologischen Reinigungsstufe **2** zuerst in das Belebtschlammbecken **2a** geführt, in dem aerobe Bakterien und andere Mikroorganismen Kohlenstoffverbindungen größtenteils zu Kohlenstoffdioxid aufoxidieren und teilweise zu Biomasse umsetzen sowie andere Bakterien Stickstoff aus den organischen Verbindungen zu Nitrat oxidieren. Diese Vorgänge laufen vorzugsweise unter ständiger Luftzufuhr ab.

[0027] Im nachfolgenden Nachklärbecken **2b** erfolgt die Abtrennung des Belebtschlammes vom Abwasser **1** durch Absetzen. Um die Konzentration des Belebtschlammes im Belebtschlammbecken **2a** ausreichend hoch zu halten, wird ein Teil des Schlammes **7** aus dem Nachklärbecken **2b** wieder in das Belebtschlammbecken **2a** zurückgeführt. Der Überschuss des Schlammes **7** wird zur Schlammeindickung abgeführt.

[0028] Nach dieser aeroben Reinigungsstufe **2** gelangt das Abwasser **1** gemäß **Fig. 1** in eine Nassoxydations-Reinigungsstufe **3**, die wie bereits beschrieben UV gestützt oder aber elektrochemisch arbeitet.

[0029] Nach dieser Nassoxydations-Reinigungsstufe **3** wird das Abwasser **1** in eine biologische Reinigungsstufe **4** in Form eines biologischen Filters geführt. Dessen Biomasse, welche beim Spülen des Filtermaterials anfällt, wird zumindest teilweise, vorzugsweise in das Belebtschlammbecken **2a** der ersten biologischen Reinigungsstufe **2** zurückgeführt.

[0030] In der Nassoxydations-Reinigungsstufe **3** kann der CSB durch Oxydation bereits erheblich gesenkt werden. Außerdem werden komplexe Verbindungen so weit aufgespalten, dass diese in der folgenden biologischen Reinigungsstufe **4**, **5** abgebaut werden können.

[0031] Dabei können der ersten biologischen Reinigungsstufe **2** auch noch weitere aerobe oder anaerobe, biologische Vorreinigungsstufen vorgeschaltet sein. Auch kann die Nassoxydations-Reinigungsstufe **3** von mehreren Nassoxydations-Reinigungsstufen **3**, **3'** gebildet werden, die bei Bedarf auch nach unterschiedlichen Verfahren arbeiten. Außerdem kann es auch von Vorteil sein, dass der Nassoxydations-Reinigungsstufe **3** eine anaerobe Reinigungsstufe folgt. In anaeroben Reinigungsstufen er-

folgt die Entfernung schädlicher oder störender organischer Kohlenstoffverbindungen ohne Sauerstoff.

[0032] Im Unterschied hierzu wird das Abwasser **1** in **Fig. 2** nach der ersten biologischen Reinigungsstufe **2** über eine DAF-Reinigungsstufe **6** zu zwei in Reihe geschalteten Nassoxydations-Reinigungsstufen **3, 3'** geführt. In der DAF-Reinigungsstufe **6** werden vor allem Feststoffe oder kolloidal gelöste Stoffe abgeschieden. Hierfür können Fällungs-, Flockungs- oder Flockungshilfsmittel zum Einsatz kommen.

[0033] Die beiden Nassoxydations-Reinigungsstufen **3, 3'** sind zur Intensivierung der Nassoxydation doppelt ausgeführt, wobei eine Reinigungsstufe **3, 3'** UV-gestützt und die andere **3, 3'** elektrochemisch arbeitet.

[0034] Nach der Nassoxydations-Reinigungsstufe **3'** gelangt das Abwasser **1** in eine aerobe biologische Reinigungsstufe **5** mit Belebtschlammbecken **5a** und Nachklärbecken **5b**, wobei auch hier der Schlamm **8** aus dem Nachklärbecken **5b** in das Belebtschlammbecken **5a** zumindest teilweise zurückgeführt wird.

Patentansprüche

1. Abwasserreinigungsanlage mit wenigstens zwei biologischen Reinigungsstufen (**2, 4, 5**), von denen zumindest eine Reinigungsstufe (**2, 4, 5**) aerob ausgeführt ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass auf die aerobe Reinigungsstufe (**2**) wenigstens eine Reinigungsstufe (**3, 3'**) mit Nassoxydation und auf diese mindestens eine weitere biologische Reinigungsstufe (**4, 5**) folgt.

2. Abwasserreinigungsanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Nassoxydations-Reinigungsstufe (**3, 3'**) elektrochemisch ausgebildet ist.

3. Abwasserreinigungsanlage nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Nassoxydations-Reinigungsstufe (**3, 3'**) UV-gestützt ausgebildet ist.

4. Abwasserreinigungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die der Nassoxydations-Reinigungsstufe (**3, 3'**) folgende biologische Reinigungsstufe (**4, 5**) aerob ausgebildet ist.

5. Abwasserreinigungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die der Nassoxydations-Reinigungsstufe (**3, 3'**) folgende biologische Reinigungsstufe anaerob (**4**) ausgebildet ist.

6. Abwasserreinigungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

dass die der Nassoxydations-Reinigungsstufe (**3, 3'**) folgende biologische Reinigungsstufe (**4**) als Biofilter ausgebildet ist.

7. Abwasserreinigungsanlage nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die beim Biofilter (**4**) anfallende Biomasse (**9**) wenigstens teilweise in die vor der Nassoxydations-Reinigungsstufe (**3, 3'**) angeordnete aerobe Reinigungsstufe (**2**) zurückgeführt wird.

8. Abwasserreinigungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der aeroben Reinigungsstufe (**2**) und der Nassoxydations-Reinigungsstufe (**3, 3'**) eine DAF-Reinigungsstufe (**6**) angeordnet ist.

9. Verfahren zur Reinigung von Abwasser (**1**) aus einem Produktionsprozess mit einer Abwasserreinigungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Abwasser (**1**) nach der Abwasserreinigungsanlage zumindest teilweise vorzugsweise gänzlich in den Produktionsprozess zurückgeführt wird.

10. Verfahren zur Reinigung von Abwasser (**1**) mit einer Abwasserreinigungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Abwasser (**1**) aus einer Maschine zur Herstellung und/oder Veredlung einer Papier-, Karton- oder einer anderen Faserstoffbahn stammt.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass das mit der Abwasserreinigungsanlage gereinigte Abwasser (**1**) zur Versorgung von Spritzrohren, Sprühdüsen o. ä. oder bei der Chemikalienaufbereitung eingesetzt wird.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

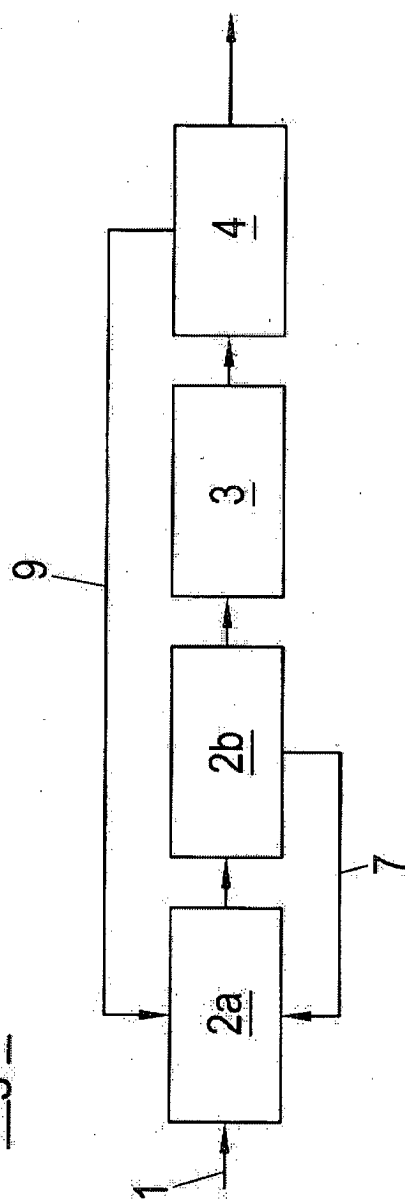


Fig. 2

