

(12)

PATENTCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 3310/83

(51) Int.Cl.⁵ : C02F 5/10

(22) Anmeldetag: 16. 9.1983

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 7.1990

(45) Ausgabetag: 25. 1.1991

(30) Priorität:

16. 9.1982 CH 5493/82 beansprucht.

(56) Entgegenhaltungen:

DE-053042507

(73) Patentinhaber:

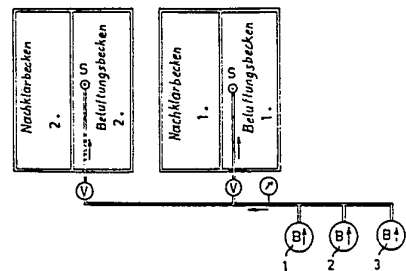
OY AIRAM AB
 SF-00750 HELSINKI (FI).

(72) Erfinder:

BRETSCHER ULRICH
 UZNACH (CH).

(54) VERFAHREN ZUR BESEITIGUNG BZW. VERHINDERUNG VON VERSTOPFUNGEN IN TIEFENBELÜFTERN BEI DER WASSERAUFBEREITUNG UND ABWASSERBEHANDLUNG UNTER BETRIEBSBEDINGUNGEN

(57) Verfahren zur Beseitigung bzw. Verhinderung von Verstopfungen in Tiefenbelüftern bei der Wasseraufbereitung und Abwasserbehandlung mittels Ameisensäure. Um eine gute Reinigungswirkung zu erreichen, ohne Korrosionsproblem zu haben, ist vorgesehen, daß man bei laufendem Betrieb die Ameisensäure in Gas- oder Dampf- form in das den Belüftern zuzuführenden Gas, welches Luft oder Sauerstoff ist, einführt.



AT 392 061 B

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Beseitigung bzw. Verhinderung von Verstopfungen in Tiefenbelüftern bei der Wasseraufbereitung und Abwasserbehandlung mittels Ameisensäure.

Tiefenbelüfter, d. h. Belüfter, die nahe dem Boden des Belüftungsbeckens angeordnet sind, haben einen geringeren Energiebedarf und ein besseres Lufteintragevermögen als seitlich im Belüftungsbecken angeordnete Belüfter.

Beim Betrieb von Belüftungssystemen in Wasseraufbereitungs- oder Abwasserbehandlungsanlagen bilden sich in den Poren der Belüfter nach kürzerer oder längerer Zeit Ablagerungen. Sie bestehen in der Regel zur Hauptsache aus Calciumcarbonat und/oder Eisenphosphat und/oder organischen Stoffen. Wie rasch diese Ablagerungen zur Verstopfung der Belüfter führen, hängt nicht nur von dem Material, aus dem die Belüfter hergestellt sind (z. B. verschiedene Kunststoffe, wie Polyäthylen, Polypropylen oder Polystyrol oder keramischen Sintermaterialien); und dem Luftdurchsatz, sondern in erster Linie von der Zusammensetzung des zu behandelnden Wassers ab. Die Ablagerungen beeinträchtigen das Sauerstoffeintragevermögen der Belüfter und verursachen eine Erhöhung des Energieverbrauchs. Sie treten sowohl bei sogenannten Tellerbelüftern (Filterdomen) als auch bei Kerzenbelüftern auf.

Die DE-OS 30 42 507 betrifft ein Mittel zur Kesselsteinentfernung und Reinigung, insbesondere für Oberflächen aus emailliertem Steingut oder Halbporzellan, wie Toilettenbecken. Das Mittel besteht aus einem Druckbehälter vom Aerosoltyp, der eine wässrige Zusammensetzung mit folgendem Gehalt enthält: Bis zu etwa 30 Gew.-% mindestens einer wasserlöslichen Säure wie Mono-Di- und Tricarboxylsäuren, sowie deren entsprechende Hydroxy- und Ketosäuren, Mono- oder Polyacryl- oder -methacrylsäuren und Sulfaminsäure; bis zu etwa 10 Gew.-% eines Geliermittels; bis zu etwa 10 Gew.-% eines nichtionischen, anionischen oder kationischen Netzmittels, und bis zu etwa 20 Gew.-% eines hyroskopischen Mittels.

In der oben beschriebenen Zusammensetzung kann also als eine Komponente z. B. Ameisensäure (höchstens etwa 30 %) verwendet werden, aber es ist nicht möglich, diese Zusammensetzung in anmeldungsgemäßer Weise bei der Reinigung von Tiefenbelüftern zu verwenden, weil die in Frage stehende Zusammensetzung während der Behandlung nicht in Gasform bleibt.

Bei einem weiteren bekannten Verfahren zur Reinigung von Tiefenbelüftern wird das Belüftungsbecken entleert, die Belüfter werden ausgebaut, eingeweicht und gewaschen (in einem Säurebad, das meist aus Salzsäure bestand) und wieder eingebaut und das Becken wieder in Betrieb genommen. Da die Belüftungsbecken bis zu 1000 oder mehr Tellerbelüfter enthalten können, ist dieses Vorgehen sehr mühsam und zeitraubend. Außerdem wird dadurch das Funktionieren von Kläranlagen beeinträchtigt, oder das Abwasser muß sogar an ihnen vorbeigeführt werden. In gewissen Anlagen muß eine solche Reinigung mehrmals im Jahr erfolgen.

Es gibt auch schwenkbare Belüftersysteme, die zur Reinigung aus dem Belüftungsbecken herausgeschwenkt werden können, doch sind derartige Systeme wegen der erforderlichen Gelenkverbindungen teuer.

Weiters gibt es Verfahren, bei denen die Reinigung so vorgenommen wird, daß die Belüfter an Ort und Stelle bleiben, wobei beispielsweise Chlor oder Chlorwasserstoff verwendet werden. In diesem Zusammenhang sei z. B. auf R. B. Jackson "Maintaining Open Diffuser Plates With Chlorine", Water Works & Sewerage, September 1942, Seite 380-382, W. M. Franklin, "Purging Diffuser Plates With Chlorine", Water Works & Sewerage, Juni 1939, Seite 232-233, "Manual of Practice No 5", Federation of Sewage and Industrial Wastes Associations, Champaign, Illinois, 1952, Seite 60 - 61, U. S. Patentschrift 2,686.138 sowie . . . (schwebende Anmeldung 49154) verwiesen. Diese Verfahren sind durch die Verwendung von starken Säuren und Oxydationsmitteln gekennzeichnet, die in der Praxis verschiedene Probleme hervorrufen, beispielsweise

- eine Korrosion von Rohren und Luftverteilern
- das Arbeiten mit sehr gefährlichen Gasen, die in Druckbehältern gelagert sind, ist gefährlich, wobei eine Störung beim Betrieb der Dosierungseinrichtung riskant sein kann,
- die Gefahr, daß die biologische Reinigung des Wassers gestört oder daß die Bakterienkultur zerstört werden kann,
- infolge der Korrosion und vom Gesichtspunkt der Sicherheit wird der Aufbau der Geräte teuer.

Aufgabe dieser Erfindung ist es die oben erwähnten Nachteile zu beseitigen.

Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß man bei laufendem Betrieb die Ameisensäure in Gas- oder Dampfform in das den Belüfter zuzuführende Gas, welches Luft oder Sauerstoff ist, einführt.

Das in die Belüfter eingeleitete Gas ist in der Regel Luft oder Sauerstoff, beispielsweise Druckluft. Die Ameisensäure wird vorzugsweise gas- oder dampfförmig zugeführt, doch kann sie auch als feiner Nebel eingebracht werden.

Im Vergleich zu den oben erwähnten Mineralsäuren sind die organischen Säuren schwächer. Es sind jedoch bereits kleine Mengen von Ameisensäure stark genug, um normale Verstopfungen aufzulösen, die z. B. durch Ca- und Fe-Ablagerungen hervorgerufen werden, und eine Schlamm- oder Biofilmbildung unter Betriebsbedingungen zu verhindern. Weiters ist die Ameisensäure flüchtig genug, daß sie in das Rohr gesprüht werden kann, mit dem das Gas verteilt wird, um es in die Belüfter zu leiten.

Eine wesentliche Voraussetzung ist, daß die Reinigungschemikalie keine Korrosion des Luftverteilungsnetzes oder der Belüfter hervorruft. Das Luftverteilungsnetz oberhalb des Beckens besteht üblicherweise aus Cr/Ni-legiertem Stahl. In bestimmten Fällen werden verzinkte Röhre verwendet. In der folgenden Tabelle werden die Auswirkungen von Ameisensäure und Salzsäure auf Stahl verglichen, der 18 % Chrom und 9 % Nickel

enthält (die Daten stammen aus "Korrosionstabeller för rostfria stål, Jernkoateret, Stockholm, D226, Stockholm 1979, Carlson press offsetstryckeri AB, Seite 20, 45, 46, und 58).

	Gehalt %	Temperatur °C	Korrosionswirkung	
			HCOOH	HCl
5	0,1	20-50	-	1, P
10	0,5	70	0	1, P
	0,5	50	-	2
	1	40-50	0	2
	5	20	0	2
15	10	20	0	2
	25	20	0	2
	50	20	0	2

- 0 Korrosionsgeschwindigkeit < 0,1 mm/Jahr: Der Werkstoff ist korrosionsbeständig.
- 1 Korrosionsgeschwindigkeit 0,1 - 1,0 mm/Jahr: Der Werkstoff ist nicht korrosionsbeständig, kann jedoch in bestimmten Fällen verwendet werden.
- 2 Korrosionsgeschwindigkeit > 1,0 mm/Jahr
- P Punktkorrosion ist möglich.

Es ist bekannt, daß Salzsäure Zink stark angreift. Um die Auswirkungen von Ameisensäure zu bestimmen, wurde die Wirkung auf eine verzinkte Schicht (160 g/m²) untersucht. Bei der Prüfung wurden die Schichten einem gesättigten Ameisensäuredampf ausgesetzt. Die Korrosion durch das Zink wurde nach 400 Stunden beobachtet. Gemäß den allgemeinen Normen für die Wärmeverzinkung ist die Dicke der Zinkschichte eines 1 - 10 mm Rohres gleich 420 g/m². Gemäß der Prüfung würde eine derartige Schicht nach etwa 1000 Stunden durch und durch korrodiert sein.

Bei einer periodischen Reinigung (siehe Beispiele) ist die jährliche Reinigungszeit kleiner als 10 Stunden, wobei die Bedingungen nicht so streng wie die Prüfbedingungen sind. Somit ist Ameisensäure für verzinkte Rohre ebenfalls unschädlich.

Im Vergleich zu den Gefahren, die mit der Lagerung und der Dosierung von Chemikalien bei den bekannten Verfahren und den dabei verwendeten komplizierten Geräten verknüpft sind, ist die Verwendung von Ameisensäure bequem und einfach. Die Dosierungseinrichtung kann eine herkömmliche Dosierpumpe für Chemikalien sein, die mit einer Düse versehen ist, mit der die Ameisensäure in die Luft gesprüht wird. Die Ameisensäure kann direkt aus einem Transportbehälter, beispielsweise einem Kunststoffkanister, angesaugt werden, wodurch die Handhabung der Chemikalie auf ein Minimum herabgesetzt wird. Wenn eine einstellbare Dosierpumpe Verwendung findet, wird ein Durchflußanzeiger überflüssig.

Als Pumpe kann eine Hochdruck-Farbspritzpistole verwendet werden. Weiters kann eine Pumpe mit einer Speiseleitung in Erwägung gezogen werden. Auf diese Weise können leichtflüchtige oder gasförmige Chemikalien eingebracht werden. Die Chemikalie wird jedoch vorzugsweise mit einer Pumpe und einem Gemischzubereiter, z. B. solche die nach dem Überlauf-, Schwimmer- oder Injektorprinzip arbeiten, in das Gas dosiert. Dadurch wird sichergestellt, daß keine unvergasteten Ameisensäuredämpfe im Gasverteilungsnetz abgesondert werden. Statt dessen werden die Ameisensäuredämpfe in die einzelnen Belüfteraufbauten gleichmäßig verteilt. Weiters können Kombinationen derartiger Dosiereinrichtungen verwendet werden.

Die Ameisensäure kann in das Gaszuleitungsrohr, vorzugsweise ein Rohr mit Druckluft, vor oder nach dem Kompressor eingebracht werden. Beispielsweise kann die Chemikalie in das Hauptgasverteilerrohr oder in das Zuleitungsrohrsystem der einzelnen Belüftersektoren eingeleitet werden.

Die Ameisensäure ist hervorragend geeignet, da sie biologisch abgebaut werden kann und für die Biozönose in den organischen Ablagerungen in den Abwasserbehandlungsanlagen ungiftig ist. Mit einer großen Wassermenge verdünnte Ameisensäure wirkt als Trägersubstanz für aerobe Bakterien. Die verwendete Ameisensäure ist normalerweise eine 50 bis 85 prozentige Ameisensäure. Bevorzugt wird die 85 %-technische Ameisensäure, da diese eine billige Handelsware darstellt und einen geringen Wassergehalt besitzt.

Mit Hilfe dieses Verfahrens gemäß der Erfindung können ausgedehnte Verstopfungen der Belüfter nach einer Behandlungszeit von wenigen Stunden bereits aufgelöst werden, so daß der Druckverlust an den Belüftern in der

Regel nahezu auf den Wert von neuen Belüftern herabgesetzt wird. Die Chemikalien können jedoch auch in kleineren Mengen fortlaufend dosiert werden, wodurch Verstopfungen der Poren wirkungsvoll verhindert werden. Geeignete Dosierungsmengen lassen sich durch Versuche leicht feststellen.

Da in einem schwach gepufferten Wasser, d. h. in weichem Wasser, der pH-Wert des zu behandelnden Wassers bei der Beigabe von größeren Säuremengen übermäßig groß werden kann, wird in diesen Fällen praktisch ein Puffermittel, z. B. Natriumbikarbonat, dem Belüftungsbecken beigegeben. Unter normalen Bedingungen ist dies jedoch nicht erforderlich.

Die Erfindung wird nun in Zusammenhang mit den beiliegenden Zeichnungen ausführlicher beschrieben, in denen zeigt:

Fig. 1 den Versuchsaufbau für die Prüfung einer fortlaufend verstopfungsfreien Anlage in einer Großbetriebsanlage und

Fig. 2 die Drucktendenz am Manometer gemäß Fig. 1, wobei eine Belüftung mit drei unterschiedlichen Gebläsestufen verwendet wurde, gemessen in Bar während eines Jahres.

Beispiel 1

Zur Überprüfung sind Experimente in einer Kläranlage von rund 70 000 Einwohner-Gleichwerten durchgeführt worden. Der Abwasseranfall stammt hauptsächlich aus einem Groß-Schlachthof und einer Tiermehl-Fabrik; zusätzlich sind rund 5000 Einwohner an das Kanalisationsnetz angeschlossen.

Die untersuchten BB sind ebenfalls mit Nokia-Tellerbelüftern des Typs HKL-215 ausgerüstet und zahlenmäßig folgendermaßen auf die beiden Stufen verteilt:

1568 Belüfter BB, 1. Stufe,
528 Belüfter BB, 2. Stufe.

Nach einem Betrieb von etwa zwei Jahren mußten alle Belüfter bereits zweimal ausgetauscht werden. Genauere Analysen haben ergeben, daß die Teller nicht nur an der wasserseitigen Oberfläche, sondern auch in den Poren verkrustet waren.

Die Verschmutzungen bestanden hauptsächlich aus Kalziumcarbonat; die Verstopfungen in der ersten Stufe waren generell schwerwiegender als diejenigen der zweiten Stufe.

Die Versuchsanordnung geht aus Fig. 1 hervor. Die Druckluftleitung von Gebläse zum BB besteht aus verzinktem Stahl, im BB selbst aus V4A-Stahl. Die Luftverteilstroße auf der Beckensohle sind aus PVC-Kunststoff, \varnothing 120 mm, ausgeführt.

Die Ameisensäure wird mit zwei Dosierpumpen mit $Q_{\max} = 18$ l/h in die V4A-Leitung gegeben. Damit keine Säure in die Gebläse zurückfließen kann, wird sie im vertikalen Rohrabschnitt, der an die Beckensohle hinunterführt, durch eine Düse in die Luftströmung versprüht.

Fig. 2 zeigt den zeitlichen Druckverlauf in bar der Gebläse (1), (1 + 2) und (1 + 2 + 3). Zur einfacheren Interpretation werden drei Phasen unterschieden: Phase (I) stellt die Verhältnisse kurz vor dem letztmaligen Auswechseln der Belüfter dar. Dabei konnte das Gebläse (3) nicht mehr zugeschaltet werden, da dann dessen Luft über das Überdruckventil abgeblasen worden wäre.

Am 2. Dezember 1981, dem Beginn der Phase (II), ist die Anlage mit den ausgetauschten, gereinigten Tellern wieder in Betrieb genommen worden. Innerhalb von drei Monaten Betrieb ohne Zugabe von Ameisensäure ist bereits wieder eine deutliche Druckzunahme zu verzeichnen. Ab 2. März 82 ist 85 %ige Ameisensäure der Druckluft beigegeben worden, mit dem Erfolg, daß während der Phase (III) der Druck auf denjenigen neuwertiger Belüfter absank.

Für die Säuredosierung muß unterschieden werden zwischen der ersten und zweiten Stufe. Nach verschiedenen Vorversuchen, in denen meist eine zu hohe Säuremenge der Druckluft beigegeben worden ist, lassen sich die folgenden Angaben als Richtwerte empfehlen:

$q = 0,8$ ml/(Teller · d),
 $q = 0,9$ ml/(Teller · d),

wobei q der täglichen Zugabe pro Teller entspricht. Sie wird vorteilhaft wöchentlich ein- bis zweimal durchgeführt, infolge der Langzeitwirkung kann für die folgenden Tage ohne Verkrustungserscheinungen gerechnet werden. Als Dosierzeit genügt eine Viertelstunde. Falls bei diesen Dosiermengen in den darauffolgenden zwei bis drei Monaten kein Druckanstieg zu verzeichnen war, konnte die spezifische Säuremenge q um rund 30 % reduziert werden.

In der untersuchten Kläranlage benötigten wir jährlich rund 680 l techn. Ameisensäure (85 %), was Chemikalienkosten von ca. sFr 900,- verursachte. Dieser Aufwand ist im Vergleich zu den sonst erhöhten Stromkosten, den aufwendigen Reinigungsarbeiten und der Außer- und Wieder-Inbetriebnahme der BB vernachlässigbar klein.

Das Verfahren ist erwießenermaßen ohne Einfluß auf den biologischen Prozeß, greift die Rohrleitungen und

Belüfter chemisch nicht an und übt eine tolerierbare Umweltverschmutzung aus.

Beispiel 2:

Die Abwasserbehandlungsanlage der Stadt Turku, Finnland, enthält fünf Belüftungsbecken, in denen sich insgesamt 5250 Scheibenbelüfter befinden.

Dem aktivierten Schlammverfahren wurde Ferrosulfat beigegeben, um den Phosphor zu beseitigen. Nach einer Laufzeit von 2,5 Jahren war der Gegendruck der Belüfter infolge des Ferrosulfats und Netzausfalls um 0,06 Bar angestiegen. Die Belüfter von einem Becken wurden zu diesem Zeitpunkt dadurch gereinigt, daß Ameisensäure durch eine Düse eingeleitet wurde, die über eine Muffenverbindung an dem nach abwärts gerichteten Rohr angeschlossen war. Als Pumpe wurde eine Hochdruck-Farbspritzpistole verwendet. Die Dosierung betrug 0,4 kg/Belüfter, d. h. etwa 2.100 Liter 85 %-technische Ameisensäure während zwei Stunden. Als Ergebnis der Reinigung sank der Gegendruck der Belüfter um 0,06 Bar, d. h. auf den Ausgangswert. Durch den Abfall des Gegendrucks wurde der Energieverbrauch der Anlage von 7450 kWh/Tag auf 6550 kWh/Tag gesenkt. Die Reinigung mit Ameisensäure beeinflusste die biologische Funktion in keiner Weise, was durch die Ergebnisse von den Analysen einer repräsentativen Probe während eines Reinigungstages erwiesen ist:

	pH	COD	BOD ₇	schweb. Festkörper	Insgesamt -p
Zufluß zum Becken	7,5	76	196	345	9,3
Zufluß zum Belüfter	7,5	46	103	132	3,4
Abfluß von sekundären Ablagerungen	7,5	12	19 (ATV8)	9	0,3

Diese Daten entsprechen den normalen Betriebsdaten der Abwasserbehandlungsanlage.

Beispiel 3:

Die Auswirkung von Ameisensäure auf die Schlamm Bildung wurde bei der Toronto Lakeview Abwasserbehandlungsanlage untersucht. Zwei Nokia Nopol HKP-600 Luftverteiler wurden an Rohren mit einer Einzellänge von 3/4" befestigt und im Belüftungsbecken montiert. Die Luftzufuhr zu jedem Luftverteiler wurde überwacht und in Wochenabständen kontrolliert. Die Luftverteiler wurden über das Niveau der Mischflüssigkeit hochgezogen und untersucht. Einer der Rohrluftverteiler diente als Kontrolle. In die anderen Rohrluftverteiler wurde 30 g HCOOH/Woche eingeleitet. Die wichtigsten Ergebnisse lauteten:

- Der Kontroll-Luftverteiler wurde rasch schmutzig; innerhalb eines Zeitraumes von 3 - 4 Wochen wuchs auf diesem Luftverteiler eine Schlammschicht von mehr als einem Zentimeter.

- Der Prüf-Luftverteiler verschmutzte zu Beginn des Prüfungszeitraumes ebenfalls. Eine Dosierung von 30 g Ameisensäure/Woche, die in den Luftstrom des Luftvertelers über einen Zeitraum von 0,5 Stunden eingespritzt wurde, verminderte die Bioverschmutzung auf diesem Luftverteiler wesentlich.

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Beseitigung bzw. Verhinderung von Verstopfungen in Tiefenbelüftern bei der Wasseraufbereitung und Abwasserbehandlung mittels Ameisensäure, **dadurch gekennzeichnet**, daß man bei laufendem Betrieb die Ameisensäure in Gas- oder Dampfform in das den Belüftern zuzuführende Gas, welches Luft oder Sauerstoff ist, einführt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die verwendete Ameisensäure 50- bis 85-%ige Ameisensäure, insbesondere 85-%ige technische Ameisensäure ist.

AT 392 061 B

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Wasseraufbereitung unter Zugabe einer Puffersubstanz, z. B. Natriumbicarbonat zu dem Abwasser erfolgt.

5

Hiezu 1 Blatt Zeichnung

