



CH 687 129 A5

19



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

11 CH 687 129 A5

51 Int. Cl.⁶: B 01 D 053/84

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

12 **PATENTSCHRIFT A5**

21 Gesuchsnummer: 02295/94

73 Inhaber:
Dr. Wolfgang Tesch, Pergolastrasse 26g,
3185 Schmiten FR (CH)

22 Anmeldungsdatum: 20.07.1994

24 Patent erteilt: 30.09.1996

45 Patentschrift
veröffentlicht: 30.09.1996

72 Erfinder:
Tesch, Wolfgang, Dr., Schmiten FR (CH)

54 **Verfahren zur biologischen Reinigung organisch belasteter Abluft und Anlage zur Durchführung des Verfahrens.**

57 Um die biologische Reinigung organisch belasteter Abluft in einem Tropfkörper aus inertem Trägermaterial und hohen Standzeiten zu ermöglichen, wird ein neuartiges Dosiersystem zur Beigabe anorganischer oder zusätzlicher organischer Nährstoffe vorgeschlagen. Dieses besteht aus einem auswechselbaren Bett mit einer Zubereitung fester Nährstoffe, die bei Durchströmung mit Lösung ihre Nährstoffe in kontrollierter Rate freisetzen. Dabei wird die Lösung im Gegen- oder Gleichstrom zur Abluft geführt.



CH 687 129 A5

Beschreibung

Die biologische Abluftreinigung ist ein bekanntes Verfahren, welches sich auf organische Schadstoffe anwenden lässt, die flüchtig und biologisch abbaubar sind. Bekannt sind die Verfahren des Bio-Abluftfilters, des Bio-Abluftwäschers und des Tropfkörpers.

Die Bio-Abluftfilter bestehen aus einem Festbett aus natürlichem Füllmaterial wie Kompost, Rindenmulch, Heidekraut, welches von Mikroorganismen besiedelt und von der zu reinigenden Abluft durchströmt wird. Die Schadstoffe binden an das Trägermaterial und werden hier von den Mikroorganismen abgebaut. Dies ist z.B. beschrieben im Patent DE 3 417 059 C2. Die mögliche Akkumulation schwer abbaubarer organischer Stoffe oder anorganischer Salze (NH_4^+ , NO_3^-) im Filterbett ist ein wesentlicher Nachteil der Bio-Abluftfilter. Durch die Akkumulation der abzubauenden Stoffe oder von Metaboliten können die Mikroorganismen mit der Zeit vergiftet werden. Ausserdem ist bei dem Verfahrensprinzip des Bio-Abluftfilters bei längerem Betrieb oft eine wachsende Versäuerung festzustellen. Als weiterer Nachteil kommt hinzu, dass das Trägermaterial selbst ebenfalls langsam abgebaut wird. Durch anwachsende Biomasse und Stoffwechselprodukte verschlammst das Bett im Laufe der Zeit, was ein periodisches Ersetzen der Kompostmasse durch neues Substrat erfordert. Die Standzeiten solcher natürlichen Füllmaterialien sind deshalb relativ kurz. Das verbrauchte Material muss aufwendig entsorgt werden, was die Betriebskosten erhöht. Ferner sind beim Bio-Abluftfilter die Raum-Zeit-Ausbeuten relativ ungünstig und die Druckverluste insbesondere bei längerem Betrieb hoch.

Ein zweites Verfahrensprinzip stellt der Biowäscher dar. Hier werden die Abluftbestandteile, sofern wasserlöslich, in einem ersten Schritt in Wasser aufgenommen und das Waschwasser in einem zweiten Schritt in einem aeroben Belebungssystem gereinigt. Die Abluft kann auch direkt in die Belebtschlamm suspension eingeleitet werden. Diese Prozesse sind energetisch sehr aufwendig. Ausserdem muss der Überschussbioschlamm entsorgt werden.

Als drittes Verfahrensprinzip ist dasjenige des Tropfkörpers bekannt, ähnlich den für die Abwasserreinigung verwendeten Systemen. Hier sind die Mikroorganismen auf einem biologisch nicht abbaubaren Trägermaterial immobilisiert. Sie werden von unten mit der zu reinigenden Abluft durchströmt, von oben mit Flüssigkeit.

Biofiltern, Biowäschern und Tropfkörpern mit kunstlichem Trägermaterial müssen meistens anorganische Nährsalze, manchmal auch organische Nährstoffe, zudosiert werden, um die Biomasse aktiv zu halten. Dies bedingt einerseits einen beachtlichen apparativen Aufwand (Pumpen, Regler, Rohrverbindungen), andererseits führt dies zu einem Bewuchs der Zuleitungen mit unerwünschten schleimbildenden Mikroorganismen und schliesslich zur Verstopfung dieser Zuleitungen und dem Ausfall des Systems. Ein solches System ist z.B. im DE 4 004 030 A1 beschrieben, wo ein Tropfkörper mit Waschflüssigkeit berieselt wird. Der Waschflüs-

sigkeit werden in gelöster Form Puffer- und Nährsubstanzen zudosiert. Ein Rieselbettreaktor für die biologische Abluftreinigung wird im Patent EP 0 147 721 A2 beschrieben. Ein Flüssigkeitsstrom, dem Nährstoffe und/oder pH-Regulatoren beige-mischt werden können, durchströmt hier ein Festbett, welches aus porösem, gegenüber dem Schadstoff adsorptivem Trägermaterial besteht. Weiter wird im Patent DE 4 025 343 A1 ein Tropfkörpersystem beschrieben, dessen Oberfläche phasenverschoben intermittierend befeuchtet wird. Als Flüssigkeit wird auch hier eine gepufferte Nährsalzlösung verwendet. Eine alternative Methode der Nährstoffdosierung besteht in der Verwendung fester Nährböden, aus welchen die organischen oder anorganischen Nährstoffe mit der Zeit diffundieren. Ein solches System in Verbindung mit einem Biofilter ist in der Patentschrift DE 4 129 101 C1 beschrieben. Hier erhalten inerte Trägermaterialien einen Nährbodenüberzug aus einem Geliemittel zur Verfestigung und Nährsalzen, Vitaminen, Wachstumsfaktoren, Spurenelementen etc. Die Nährstoffe sollen den Mikroorganismen zu den Zeiten ein Überleben ermöglichen, in denen der Betrieb ruht. Das Trägersystem ist so mit dem Dosiersystem innig verbunden. Der Nährbodenüberzug erschöpft sich mit der Zeit und muss ausgewechselt werden. Hierzu werden die verbrauchten Träger aus dem System ausgeschleust, gewaschen, mit neuem Nährboden beaufschlagt und wieder in das System eingeschleust.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein System zur biologischen Abluftreinigung zu gestalten, das auf unkomplizierte Weise die Zudosierung notwendiger, jedoch in der zu behandelnden Abluft nicht vorliegenden Nährstoffe ermöglicht. Insbesondere sollen Rohrleitungen vermieden werden, in denen es zu unkontrolliertem Bakterienwachstum und somit Verstopfungen kommen kann. Ausserdem soll eine Trennung von Trägersystem und Dosiersystem ermöglichen, dass die Nährstoffe ohne viel Aufwand periodisch aufgefrischt werden können. Diese Aufgabe wird durch die vorliegende Erfindung gelöst.

Die zu reinigende Abluft wird vertikal in fallender oder steigender Richtung durch einen Abluft-Tropfkörper geleitet. Im Gegen- oder Gleichstrom zu der Abluft wird eine Lösung über das Tropfkörperbett rieseln gelassen. Oberhalb des eigentlichen Tropfkörpers befindet sich ein Bett mit festen Nährstoffen, welche bei Kontakt mit der Lösung freigesetzt werden. Die feste Nährstoffzubereitung liegt z.B. in Form von Granula in einer gut durchlässigen Packung, z.B. einem Netz, vor. Dies ermöglicht bei Erschöpfung des Nährstoffbettes dessen Auswechseln, ohne den Betrieb der Anlage zu stören.

Die Nährstoffzubereitung hat die Eigenschaft, dass aus ihr die wasserlöslichen Nährstoffe nicht schlagartig oder stossweise, sondern in einer kontrollierten Rate freigesetzt werden. Dies ist erfindungsgemäss so gelöst, dass die festen, wasserlöslichen Nährstoffe in einer festen, nur beschränkt wasserlöslichen Matrix eingebettet sind.

Als wasserlösliche Nährstoffe können anorganische Substanzen dienen, wie z.B. Ammoniumsals-

ze, Phosphate, Calcium-, Kalium-, Metallverbindungen. Als wasserlösliche Nährstoffe können auch organische Substanzen dienen, wie z.B. organische Säuren, Alkohole, Proteine und Zucker.

Die beschränkt wasserlösliche Matrix kann aus organischen natürlichen oder künstlichen Polymeren oder aus mineralischen Stoffen bestehen. Ausser den speziellen festen Zubereitungen sind z.B. auch handelsübliche feste Pflanzendünger (Langzeitdünger) geeignet.

Die kontrollierte Freisetzung von Nährstoffen kann auch durch die Verwendung natürlich vorkommender Mineralien, wie z.B. Apatit oder Phosphorit gelöst werden.

Die Freisetzungsrates kann einerseits durch die Rezeptur der Nährstoffzubereitung gesteuert werden, andererseits durch die Schütthöhe des Nährstoffbettes. Je grösser die Schütthöhe, desto grösser ist auch die mit der Flüssigkeit in Berührung kommende Oberfläche und damit die Menge herausgelöster Nährstoffe.

Das dem Nährstoffbett nachfolgende Tropfkörperbett besteht demgegenüber aus inertem Material, vorzugsweise thermoplastischen Kunststoffen, porösen Tonmineralien oder gesintertem Glas. Auf diesem Bett aus Füllkörpern werden Mikroorganismen angesiedelt, die in der Lage sind, die unerwünschten, in der Abluft enthaltenen organischen Substanzen zu unbedenklichen Stoffen abzubauen.

Ausführungsbeispiel

Die zu reinigende Abluft wird über einen Verteiler 1 in den unteren Teil des Tropfkörpers geleitet. Der Verteiler kann eine Siebplatte, eine Sinterplatte oder ein ring- oder spiralförmiges Rohr mit oben gelegenen Düsenöffnungen sein. Die Abluft durchströmt dann vertikal nach oben das mit Mikroorganismen bewachsene Festbett 2, das Nährstoffbett 3 und verlässt gereinigt den Reaktorkopf 4. Im Gegenstrom zur Abluft wird Flüssigkeit in Form von Brauchwasser (Netzwasser) geführt. Diese wird über einen Verteiler 5, vorzugsweise ein ring- oder spiralförmiges Rohr mit unten gelegenen Düsenöffnungen, in den oberen Teil des Reaktors eingebracht und durchströmt zuerst das Nährstoffbett 3. Sodann durchströmt die mit Nährstoffen beladene Flüssigkeit das mit Mikroorganismen bewachsene Festbett des Tropfkörpers. Die Flüssigkeit bildet einen Film über den Mikroorganismen. Dieser Flüssigkeitsfilm adsorbiert zuerst die organischen Stoffe aus der im Gegenstrom geführten Abluft. Dann werden sie von den Mikroorganismen aus dem Flüssigkeitsfilm aufgenommen und zu Kohlendioxyd und Wasser abgebaut. Am Reaktorboden wird überschüssige Flüssigkeit in einem kegelförmigen Sumpf 6 gesammelt und über eine Pumpe 7 in den Reaktorkopf zurückgeführt. Der pH wird über eine pH-Sonde im Sumpf gemessen 8. Je nach gemessenem pH-Wert wird aus einem Behälter 9 Säure oder Lauge über eine Dosierpumpe 10 in den Flüssigkeitskreislauf eingespeist.

Patentansprüche

1. Verfahren zum biologischen Reinigen organisch belasteter Abluft, bei dem die Abluft in einem Tropfkörper im Gegenstrom zu einer Lösung geführt wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Lösung vor Kontakt mit dem Tropfkörperbett zuerst über ein Bett einer festen Nährstoffzubereitung rieselt, wobei die darin enthaltenen Nährstoffe freigesetzt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Bett mit der Nährstoffzubereitung während des Betriebes des Tropfkörpers ausgetauscht werden kann.
3. Verfahren nach Ansprüchen 1-2, dadurch gekennzeichnet, dass in die Nährstoffzubereitung gut wasserlösliche Nährstoffe in eine schlecht wasserlösliche Matrix eingebettet vorliegen.
4. Verfahren nach Ansprüchen 1-3, dadurch gekennzeichnet, dass als gut wasserlösliche Nährstoffe organische oder anorganische chemische Verbindungen verwendet werden.
5. Verfahren nach Ansprüchen 1-4, dadurch gekennzeichnet, dass als Matrix organische oder anorganische Feststoffe verwendet werden.
6. Verfahren nach Ansprüchen 1-5, dadurch gekennzeichnet, dass die Freisetzungsrates über die Schütthöhe der Nährstoffzubereitung gesteuert wird.
7. Anlage zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das dem Nährstoffbett nachfolgende Tropfkörperbett aus inertem Trägerkörpern besteht.
8. Anlage nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass auf den Trägerkörpern Mikroorganismen angesiedelt sind.

Figur 1:

