



(12) Ausschließungspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1
Patentgesetz der DDR
vom 27. 10. 1983
in Übereinstimmung mit den entsprechenden
Festlegungen im Einigungsvertrag

(11) DD 286 567 A5

5(51) C 02 F 3/10

DEUTSCHES PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) DD C 02 F / 330 336 1

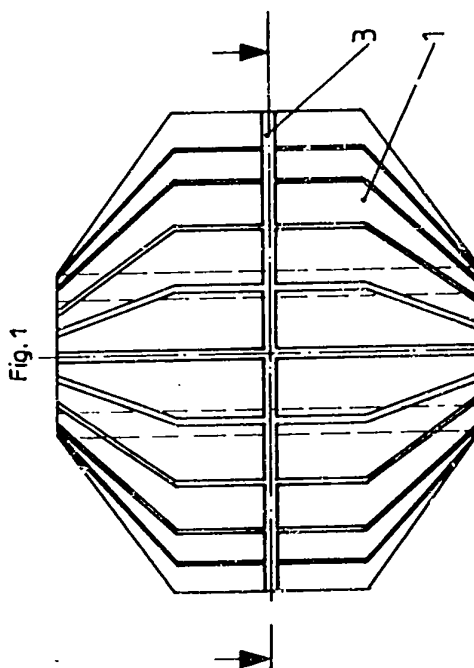
(22) 03.07.89

(44) 31.01.91

- (71) VEB Komplette Chemieanlagen Dresden, Ernst-Thälmann-Straße 25-29, O - 8012 Dresden, DE
 (72) Otschik, Joachim, Dipl.-Ing.; Berthold, Falk; Weißgärber, Hartmut, Dr.-Ing.; Langhans, Gerhard, Dr.-Ing.;
 Greiner-Bär, Gerhard, Dipl.-Ing. Obering.; Thieme, Hans-Joachim, Dipl.-Ing.; Wilke, Alexander; Schmidt,
 Werner, Dipl.-Ing., DE
 (73) VEB Komplette Chemieanlagen Dresden, O - 8012 Dresden; VEB Sondermaschinenbau Kartoplast, O - 8023
 Dresden; VEB Trisola Steinach, O - 6406 Steinach (Thüringen), DE

(54) Bewuchskörper für biotechnologische Prozesse

(55) Bewuchskörper; Mikroorganismen;
Abwasserreinigung; Dichteanpassung; makroskopische
Oberfläche; offenporiger Werkstoff
 (57) Die Erfindung betrifft Bewuchskörper für
biotechnologische Prozesse zum Bewuchs mit anaeroben
oder aeroben Mikroorganismen, die vor allem zur
Abwasserreinigung eingesetzt werden und der Dichte des
jeweilig zu behandelnden Mediums angepaßt werden
können. Der Bewuchskörper besteht aus einem
Trägermaterial mit makroskopischer Oberfläche dessen
Dichte geringer als die, des zu behandelnden
Flüssigmediums ist sowie einem Kern, bestehend aus
einem vom Trägermaterial abweichenden offenporigen
Werkstoff größerer Dichte als der des Trägermaterials und
der des Flüssigmediums. Als zweckmäßige äußere Form
weist er die eines regelmäßigen Polyeders auf. Der
Bewuchskörper ist so aufgebaut, daß von einem axialen
Hohlzylinder eine Vielzahl Lamellen strahlenförmig radial
nach außen gerichtet abzweigen und dem sie umfassenden
und verbindenden Ring zustreben. Im Hohlraum des
Hohlzylinders befindet sich der mikroporöse Kern, der als
ebenfalls zylindrischer Körper gefertigt ist und im
Hohlraum klemmt. Fig. 1



Patentanspruch:

1. Bewuchskörper für biotechnologische Prozesse, insbesondere Abwasserreinigung mit spezifischer, dem Mikroorganismenbewuchs dienender Oberfläche von $> 200 \text{ m}^2/\text{m}^3$, der aus solchem Trägermaterial, insbesondere Plastwerkstoff mit makroskopischer Oberfläche gefertigt ist, dessen Dichte geringfügig kleiner als die des zu behandelnden Flüssigmediums ist und aus einer Vielzahl Lamellen und Druckströmkänen besteht, die zu einem als Kugel erscheinenden rotationssymmetrischen Gebilde gefügt von einem Ring meridianartig umfaßt und mit diesem verbunden sind, **gekennzeichnet dadurch**, daß der Bewuchskörper axial einen Hohlzylinder (2) aufweist in dessen durchgehenden Hohlraum (4) ein Körper (5) geklemmt ist, der aus einem offenporigen Werkstoff besteht, dessen Dichte größer als die des Trägerwerkstoffes und die des Flüssigmediums ist und die Lamellen (1), gleiche Größe aufweisend, gleichmäßig um den Außenumfang des Hohlzylinders (2) verteilt und mit ihm so verbunden sind, in dem sie gleichgerichtet mit seiner Längsachse radial, strahlenförmig nach außen dem sie umfassenden und verbindenden Ring (3) zustreben.
2. Bewuchskörper nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Körper (5) aus einem Material mit mikroskopischer Oberfläche von $1000-1000000 \text{ m}^2/\text{m}^3$ besteht.
3. Bewuchskörper nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Körper (5) aus Sinterglas besteht.
4. Bewuchskörper nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß der Körper (5) aus offenporigem Schaumstoff wie Polyurethanschaum besteht.
5. Bewuchskörper nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß das rotationssymmetrische Gebilde des Bewuchskörpers ein regelmäßiges Polyeder darstellt und dazu die Lamellen (1) als vieleckige Scheiben axial vom Hohlzylinder (2) durchbrochen, ausgebildet sind.
6. Bewuchskörper nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Lamellen (1) als Kreisscheiben, axial vom Hohlzylinder (2) durchbrochen, ausgebildet sind.
7. Bewuchskörper nach Anspruch 1 bis 4, **gekennzeichnet dadurch**, daß der Körper mit Zusätzen, wie Nährsalzlösungen, Kohlenstoffquellen oder Spurensalzlösungen getränkt ist.

Hierzu 1 Seite Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft Füllkörper zum Bewuchs mit aeroben oder anaeroben Mikroorganismen. Die Bewuchskörper werden in der Biotechnologie, insbesondere zur Abwasserreinigung eingesetzt.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

An die in Bioreaktoren einzusetzenden Bewuchskörper werden verschiedene Forderungen gestellt. Zum einen sind solche Formen notwendig, die geringe Druckverluste im Reaktor verursachen. Das heißt, sie müssen einen großen Leerraumanteil aufweisen und strömungstechnisch optimal gestaltet sein. Zum anderen ist eine große spezifische Oberfläche zur Ansiedlung von Mikroorganismen erforderlich.

Beide hauptsächlichsten Forderungen in Übereinstimmung zu bringen, wird bei den in DE-OS 3324853, DD-WP 265135 sowie der DE-OS 3724821 dargestellten Lösungen versucht.

Vorzugsweise bestehen die Bewuchskörper aus Kunststoff mit großer spezifischer, makroskopischer Oberfläche und Kugelform. Die nach DE-OS 3724821 und WP 265135 gestalteten Bewuchskörper weisen eine spezifische Oberfläche von ca. $220 \text{ m}^2/\text{m}^3$ auf. Eine zentrale Durchflußöffnung besitzen die Füllkörper für Tropfkörper nach OS 3724821.

Je nachdem, welcher Werkstoff verwendet wird, ist das Verhalten der Bewuchskörper gegenüber dem im Bioreaktor zu behandelnden Flüssigmedium bestimmt.

Die Bewuchskörper sind je nach Werkstoffwahl entweder schwimmend, schwebend oder auf Böden lagernd entsprechend ihrer Dichte gegenüber dem Flüssigmedium einsetzbar.

Die in den genannten DE-OS beschriebenen Füllkörper sind nicht schwimmfähig, da sie aus solchem Plastwerkstoff bestehen, der schwerer als Wasser ist.

Eine allen Zwecken (also Schwimm-, Schweb- oder Festbett) genügende Anwendung ist somit nicht möglich.

Außerdem bietet die jeweilige Werkstoffwahl für die Bewuchskörper immer nur einer speziellen Art Mikroorganismen Aufwuchsmöglichkeiten.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist, mit in Massenproduktion herstellbaren Bewuchskörpern beste Abbauleistungen beliebig zu behandelnder Flüssigmedien zu garantieren und Mischpopulationen von Mikroorganismen gleichzeitig optimale Aufwuchsmöglichkeiten zu bieten.

Darlegung des Wesens der Erfindung

– Aufgabe

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen in Massenproduktion herstellbaren Bewuchskörper zu entwickeln, dessen Dichte an das jeweils zu behandelnde Flüssigmedium so angepaßt werden kann, daß er sowohl für schwimmende, schwebende als auch feste Füllungen verwendet werden kann, der geringe Druckverluste verursacht, eine große spezifische dem Mikroorganismenbewuchs dienende Oberfläche aufweist sowie zur gezielten Besiedlung einer Mikroorganismenmischkultur geeignet ist und darüber hinaus mechanische Festigkeit besitzt und solche inneren Strömungswege aufweist, daß ein Zuwachsen mit Biomasse nahezu ausgeschlossen ist.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, indem das rotationssymmetrische Gebilde des Bewuchskörpers axial einen Hohlzylinder aufweist, in dessen durchgehenden Hohlraum ein Körper von etwas geringerem Durchmesser geklemmt ist. Der Körper ist ebenfalls zylindrisch geformt und besteht aus einem offenporigen Werkstoff, dessen Dichte größer als die des Trägerwerkstoffes und des zu behandelnden Flüssigmediums ist. Die Länge des Körpers kann so variabel gehalten werden, je nachdem welche Gesamtmasse des Bewuchskörpers erreicht werden soll.

Der Körper besteht aus einem Material mit mikroskopischer innerer Oberfläche von $1000-1000000 \text{ m}^2/\text{m}^3$. Das Material kann Glas, poröses Glas (Sinterglas) oder auch aus einem Material mit innerer Porenfläche von ca. $200 \text{ m}^2/\text{m}^3$ wie offenporiger Schaumstoff (Polyurethan-Schaumstoff) bestehen. Um den Außenumfang des Hohlzylinders sind gleichgerichtet mit seiner Längsachse radial, strahlenförmig nach außen dem sie umfassenden Ring zustrebend, eine Vielzahl von Lamellen (Scheiben) in gleichmäßigem Abstand voneinander angeordnet. Zwischen den Lamellen verbleiben im Querschnitt gesehen kreissektorförmige Durchbrüche, die genügend groß für die Durchströmung des Flüssigmediums sind, ohne daß sie bei Bewuchs mit Biorasen zuwachsen.

Die Lamellen besitzen alle gleiche Form und Größe.

Durch ihre Anordnung und Formgebung verleihen sie dem Bewuchskörper das Gesamterscheinungsbild einer Kugel. Dabei können die Lamellen eine solche Außenkontur besitzen, daß der Bewuchskörper als rotationssymmetrisches Gebilde ein regelmäßiges Polyeder darstellt. Die Lamellen sind dazu als vieleckige Scheiben z. B. 5-, 6-, 7-, 8eckige Scheiben u. dgl. welche axial vom Hohlzylinder durchbrochen sind, gefertigt. Es ist auch möglich, sie in einer beliebig anderen Form z. B. als Kreisscheiben oder wellenförmige Scheiben auszubilden. Man wählt hierbei die am günstigsten zu fertigende Variante.

Der Bewuchskörper wird zweckmäßig, da er aus einem Plastwerkstoff als Trägermaterial bestehen soll, im Spritzgußverfahren hergestellt. Als Werkstoff eignet sich dafür besonders Polyolefin, wie Polyethylen, oder Polypropylen oder auch ein Gemisch aus Sekundärstoffen (Plastregranulat) um den Herstellungsaufwand so gering wie möglich zu halten. Die aufgeführten Plastwerkstoffe haben alle eine Dichte von kleiner als 1 g/cm^3 und sind demzufolge leichter als Wasser.

Beim Spritzgießen werden gleichzeitig an der Innenwandung des Hohlzylinders mehrere am Umfang und in der Höhe verteilte Stege angegossen. Es ist aber auch möglich, parallel gegenüberliegende Lamellen in den Hohlraum des Hohlzylinders zur Mitte hin, etwas hineinragen zu lassen. Somit klemmt der Körper mit mikroskopischer innerer Oberfläche im Hohlzylinder aus dem makroskopischen Trägermaterial.

Es verbleibt ein kreisringförmiger offener Zwischenraum, der den Stoffaustausch zwischen dem porösen Körper und dem ihn umgebenden Fluid fördert.

Beim Einsatz der Bewuchskörper in solchen Medien, die einen hohen Anteil organischer, nichtgelöster Substanzen enthalten, wird der Biorasen auf der makroskopischen Plastoberfläche des Trägermaterials wirksam. Der Anteil an gelösten Stoffen gelangt durch Diffusion an die mikroporöse Oberfläche und wird dort biochemisch umgesetzt.

Folgende vorteilhafte Wirkungen werden durch Einsatz des makroskopischen Bewuchskörpers mit seinem mikroskopischen Kern erzielt:

Zum einen können sehr große spezifische Oberflächen zum Mikroorganismenbewuchs realisiert werden.

In und am Körper können nun solche ausgewählten Mikroorganismenstämme angesiedelt werden, die am makroskopischen Trägermaterial schlechte oder gar keine Aufwuchsbedingungen vorfinden. Es ist damit möglich, gleichmäßig und gleichzeitig im Bioreaktor verteilte Mischpopulationen zu installieren.

Eine gleichmäßige Verteilung wäre mit Füllkörperschüttungen, bei denen jeder einzelne Füllkörper aus einer anderen Materialart besteht, nicht möglich. Insbesondere bei losen Schüttungen käme es zu Entmischungen und damit zu Ballungen an verschiedenen Stellen im Reaktor.

Bei festen Schüttungen wäre eine so geordnete Schichtung viel zu aufwendig.

Der in das Trägermaterial geklemmte Körper wirkt, da er eine mikroskopische innere Oberfläche und damit hohe Porosität aufweist, wie ein Schwamm. Dadurch besteht die Möglichkeit, diese Körper mit verschiedenen Lösungen, die für den betreffenden Abbauprozess nötig sind, zu tränken. Das können sowohl solche kohlenstoffhaltigen Lösungen sein, die beispielsweise für Denitrifikationsprozesse notwendig sind. Es können aber auch Spurensalzlösungen, Nährsalzlösungen, Co-Substrate wie Glukose als Kohlenstoff-Quelle und gezüchtete Biomasse insbesondere für Anfahrprozesse sein.

Zum anderen bietet der eingesetzte Körper die Möglichkeit der Dichteregulierung des zu verwendenden Bewuchskörpers. Durch spezifische Werkstoffauswahl und Größe (z. B. Länge) ist der Bewuchskörper variabel gestaltbar, so daß er sowohl schwimmend (Dichte etwas geringer als das Flüssigmedium, d. h. $< 1 \text{ g/cm}^3$ bei Wasser) schwebend oder auch schwerer als das Flüssigmedium für Festbettreaktoren verwendet werden kann.

Hierin liegt der Hauptvorteil der Erfindung.

Der so hergestellte Bewuchskörper ist somit anpassungsfähig an die unterschiedlichsten Medien.

Die Bewuchskörper sind außerdem strömungstechnisch so optimal gestaltet, daß ein Zuwachsen mit Biomasse nahezu ausgeschlossen und ein Abspülen überschüssiger Biomasse immer möglich ist.
Die Bewuchskörper können sogar zur Verhinderung einer Schaumdecke vor allem in Eindickern im anaeroben Bereich eingesetzt werden. Die Bewuchskörper weisen dazu eine Dichte von 0,92–0,99 g/cm³ auf und lassen auf sie durchströmende Medien Scher- und Druckbeanspruchungen einwirken.
Folgende vorteilhaften Materialkombinationen sind vorgesehen:

Trägermat.	Dichte g/cm ³	spez. Oberfl. m ² /m ³	Klemmkörper- material	Dichte	innere spez. Oberfl. m ² /m ³	Gesamter Füllkörper Dichte	spez. Oberfl.
1. Polyolefin- gemisch	0,93– 0,95	200	Sinterglas pur (ohne Zusätze)	2,2–2,5	1 000– 1 000 000	0,98–1,02	1 200 1 000 200
2. Polyethy- len	0,96	200	Sinterglas pur (ohne Zusätze)				
3. Polypropy- len	0,9	200	Sinterglas pur (ohne Zusätze)	2,2–2,5	0		
1., 2., oder 3.			Sinterglas + Zusätze			0,98–1,2	200

Der Masseanteil an Sinterglas verändert die Gesamtdichte des Bewuchskörpers.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert werden.

Fig. 1 zeigt: die Vorderansicht des Bewuchskörpers

Fig. 2 zeigt: den Schnitt des in Fig. 1 dargestellten Bewuchskörpers

Der Bewuchskörper wird im Spritzgießverfahren aus Polyolefingemisch (Altmaterial) hergestellt. Er besitzt die äußere Form eines regelmäßigen Polyeders, dessen gedachte Umhüllende eine Kugel ist.

Der Bewuchskörper baut sich, wie in Beispiel nach Fig. 1 und 2 dargestellt, aus einer Vielzahl Lamellen 1 und einem Hohlzylinder 2 auf.

Vom Außenumfang des Hohlzylinders 2 zweigen zwanzig als Sechseckscheiben geformte Lamellen 1 gleichmäßig verteilt, strahlenförmig radial nach außen ab. Sie streben so einem sie umfassenden und verbindenden Ring 3 zu. Der Ring ist quer zur Längsachse des Hohlzylinders 2 und der Lamellen 1 angeordnet.

Der Ring 3 verleiht dem Bewuchskörper ausreichende Stabilität, er dient als Abstandshalter zwischen den Lamellen 1 am Außenumfang und dient auch als Begrenzung der Tiefe des ineinandergreifens benachbarter Füllkörper.

Der Hohlzylinder 2 ist mit einem durchgehenden Hohlraum 4 versehen, in den ein Körper 5 von etwas kleinerem Durchmesser geklemmt ist.

Der Körper 5 ist ebenfalls zylindrisch geformt, ca. 80 mm lang und ca. 20 mm im Durchmesser. Er wird im Hohlraum 4 mit Klemmstegen 6 geklemmt gehalten. Die Klemmstege 6 werden bei Herstellung des Bewuchskörpers durch das Spritzgießen mit angegossen. Die Anzahl der Klemmstege 6 ist beliebig. Fig. 2 zeigt vier Stück, welche sich kreuzweise gegenüberstehen. Hierbei ragen sie, als verlängerte Lamellen 1 in den Hohlraum 4 wenige mm hinein und halten somit den Körper 5.

Der Körper 5 besteht aus mikroporösem Sinterglas mit einer Dichte von ca. 2,3 g/cm³ und einer spezifischen Oberfläche von ca. 45 000 m²/m³.

Der gesamte Bewuchskörper, aus makroporösem Trägermaterial Polyolefin und dem mikroporösen Kern erreicht ein spezifisches Gewicht von 0,98 bis 1,02 g/cm³.

Durch den variabel gestalteten Anteil an mikroporösem Material kann somit die Dichte des Bewuchskörpers an das Flüssigmedium angeglichen werden.

Fig. 1

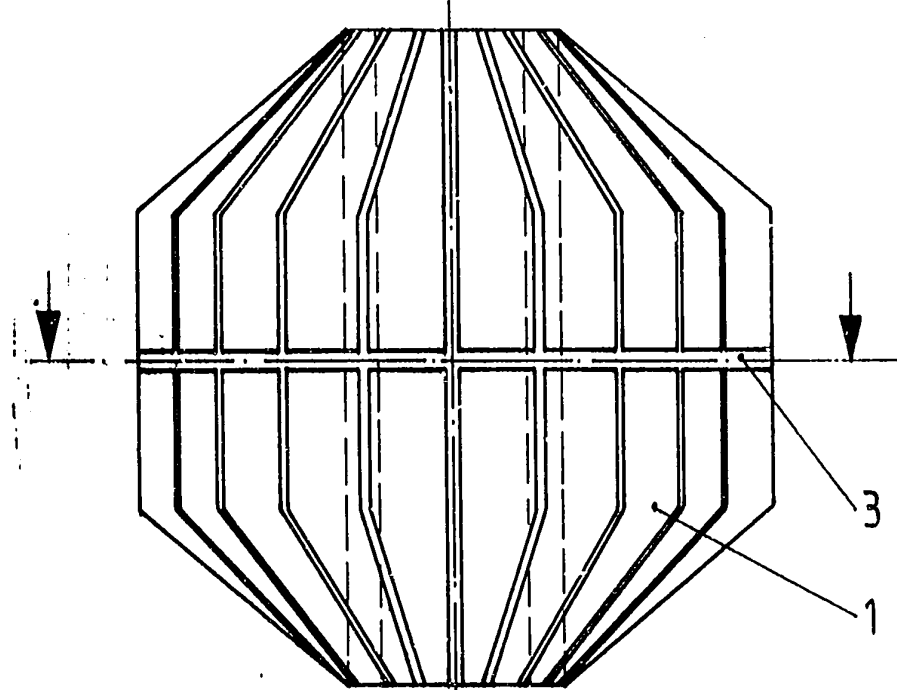


Fig. 2

