



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 197 57 028 B4 2004.03.04**

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **197 57 028.3**
(22) Anmeldetag: **20.12.1997**
(43) Offenlegungstag: **08.07.1999**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **04.03.2004**

(51) Int Cl.7: **C05F 5/00**
C05F 17/00, A01N 65/00, A01G 1/04,
C12N 1/00, C09K 17/32

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden.

(71) Patentinhaber:
**Bioprodukte Prof. Steinberg GmbH, 06217
Merseburg, DE**

(74) Vertreter:
Köckeritz, G., Pat.-Ass., 30625 Hannover

(72) Erfinder:
Riedel, Jörg, Dipl.-Phys. Dr., 30659 Hannover, DE;
Schaper, Ralph, Dipl.-Ing., 30655 Hannover, DE;
**Cotta, Fritz, Dipl.-Chem. Dr.rer.nat., 06667
Weißenfels, DE; Hase, Rolf, Dipl.-Ing., 06844
Dessau, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
DE 1 95 14 975 A1
DE 32 31 884 A1

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Herstellung eines hochwertigen Torfersatzstoffes**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zur Herstellung eines hochwertigen Torfersatzstoffes aus lignocellulosehaltigen Materialien, bei dem ein physikalisch-chemischer Aufschluß der Einsatzstoffe durch Beaufschlagung mit Wasserdampf bei Temperaturen von 150 bis 250 °C und einem Druck von 5 bis 30 bar erfolgt und nach einer Behandlungszeit von 5 bis 25 Minuten durch eine adiabatische Druckentspannung ein Torfersatz erhalten wird, der in Abhängigkeit von der Wasserdampf Temperatur einen pH-Wert von 3,0 bis 6,5 und aufgrund seiner Faserstruktur ein Schrumpfungsverhalten von 10 bis 20 % aufweist.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein chemikalienfreies Verfahren zur Herstellung eines hochwertigen Torfersatzstoffes für den Einsatz im Garten- und Landschaftsbau durch physikalisch-chemischen Aufschluß von lignocellulosehaltigen Materialien, vorzugsweise von naturbelassenen Resthölzern, wie z.B. Sägewerksabfällen oder Durchforstungsschnitt. Die Auffaserung der Einsatzstoffe nach dem vorliegenden Verfahren führt zu einem vergleichsweise geringen Energiebedarf, der durch die Nutzung von Reststoffen in einem Vergasungsverfahren weiter vermindert wird. Die wasserlöslichen Aufschlußprodukte können als ökologisch abbaubares Herbizid, zur Pilzkultivierung oder zur Aufzucht von Mikroorganismen genutzt werden, so daß der Prozeß zum einen durch die erweiterte Wertschöpfung und zum anderen durch die Minimierung der zu entsorgenden Abwassermengen sehr wirtschaftlich betrieben werden kann.

[0002] Gegenwärtig werden im Erwerbsgartenbau, aber auch im Hobbygartenbau (Kleingärten, Blumenenerden) Kultursubstrate auf der Rohstoffbasis Torf als Einzelprodukt und in verschiedenen Mischungen eingesetzt. Die Tatsache, daß es sich bei natürlichem Torf um eine endliche Ressource handelt, die ebenso wie andere fossile Brennstoffe einen für das weltweite Ökosystem wichtigen Kohlenstoffspeicher darstellt und darüber hinaus in Form von Torfmooren einzigartige Lebensräume für feuchtgebietsabhängige Pflanzen und Tiere bereitstellt, bedingt die Notwendigkeit der Herstellung von Alternativprodukten.

Stand der Technik

[0003] Die hohe Verfügbarkeit von Resthölzern hat bereits frühzeitig zu Produktentwicklungen auf der Basis Holz geführt. So werden derzeit Holzfasernstoffe, die mittels thermomechanischer Behandlung gewonnen werden (EP 0472684 B1), als Torfalternativen angeboten. Die bei der Herstellung dieser Produkte stattfindende mechanische Auffaserung der Einsatzstoffe, i.d.R. durch den Einsatz von Schneckenpressen, bedingt einen hohen spezifischen Energieeinsatz exergiereicher kinetischer Energie, die während des Prozesses weitestgehend in Reibungswärme (Anergie) umgewandelt wird. Weitere Nachteile oben genannter Entwicklungen, die bislang einer größeren Markteinführung im Wege stehen, sind die andersartige Farbe bzw. Geruch sowie teure bzw. nicht sehr umweltverträgliche Herstellungsverfahren. [0004] Eine weitere Torfalternative wird in der Patentschrift DE 3627861 C2 beschrieben. Der Nachteil dieses Verfahrens besteht zum einen in der aufgrund der Säurezugabe nicht geklärten Abwasserfrage, zum anderen in dem aufgrund der Trennung der Verfahrensschritte Hydrolyse, Extraktion und Zerfaserung relativ hohen apparativen Aufwendungen sowie des ebenfalls hohen spezifischen Energiebedarfs.

Ein weiteres Manko ist die hohe Stickstoffimmobilisierung (nachgewiesen durch den sogenannten Zöttl-Test), d.h. der hohe Grad an mikrobiologischem Leben im Substrat, welches zur Folge hat, daß u.a. der für das pflanzliche Wachstum wichtige Nährstoff Stickstoff durch unerwünschte physiologische Nebenreaktionen aufgezehrt wird und somit nicht mehr für die Pflanze verfügbar ist.

[0005] In der DE 195 14 975 A1 wird ein Verfahren beschrieben, bei dem die biologischen Abfälle zusammen mit Holz oder holzartigem Material in einem Schneckenextruder aufbereitet werden.

[0006] Aus der DE 32 31 884 A1 ist ein Verfahren zur Herstellung eines natürlichen Humusbildners und Düngers bekannt, wobei Rinde mit einem Stickstoffträger gemischt wird und das Gemisch dann auf eine Temperatur oberhalb 120 °C erhitzt wird.

Aufgabenstellung

[0007] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin die Nachteile der aus dem Stand der Technik bekannten Lösungen zu vermeiden.

[0008] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Ansprüchen 2 bis 7 ausgeführt.

[0009] Es wurde überraschend gefunden, daß eine adiabatische Druckentspannung von mit Wasserdampf beladenen Holzhackschnitzeln zu einer torfartigen Faserstruktur führt, bei gleichzeitiger Braunfärbung. Vorteilhaft kann deshalb zum einen auf Chemikalien zur Einfärbung des Torfersatzstoffes verzichtet werden, zum anderen kann exergiearme Energie wie Prozeßabwärme zur Wasserdampferzeugung genutzt werden, was den Herstellungsprozeß deutlich ökonomischer und ökologischer gestaltet.

[0010] Des weiteren wurde überraschend herausgefunden, daß durch die Variation der Reaktionsbedingungen Temperatur, Behandlungszeit und Druckgradient die wesentlichen Produkteigenschaften wie Faserstruktur, Luftkapazität, Wasserhaltevermögen und pH-Wert gezielt eingestellt und den unterschiedlichsten Ansprüchen des Gartenbaus angepaßt werden können. Der erfundene Torfersatzstoff weist neben dem Merkmal mit zuvor genau definierten Produkteigenschaften hergestellt werden zu können, gegenüber dem zu substituierenden Torf ein wesentlich geringeres Schrumpfungsverhalten auf, was bei Topfpflanzenkulturen zu erheblichen Vorteilen bei der Wiederbenetzung führt.

[0011] Die Anforderungen des Gartenbaus an Erdsubstrate sind je nach Anwendungsgebiet sehr differenziert hinsichtlich der physikalischen, chemischen und biologischen Eigenschaften der entsprechenden Komponenten. Eine Innovation zu den bisher verwendeten Produkten ist immer dann sinnvoll, wenn es sich um ein biologisch nicht belebtes, d.h. inertes Produkt handelt und die physikalischen und chemischen Parameter mindestens so gut wie bei den bis-

herigen Komponenten (vornehmlich Torf) zu beurteilen sind.

[0012] Bei dem vorliegenden Verfahren werden vorwiegend Holzhackschnitzel, sowohl aus minderwertigen Sägewerksabfällen als auch aus gehäckseltem Durchforstungsschnitt, nach Anlieferung in mit Wasser gefüllten Vorratsbehältern 12 bis 48 Stunden zwischengelagert. Die so vergleichmäßigten und von mineralischen Anhaftungen gereinigten Holzhackschnitzel werden einem Druckreaktor mittels mechanischer Aufgabereinrichtung zugeführt. Dieser wird anschließend 5 bis 25 Minuten mit gesättigtem Wasserdampf bei Temperaturen von 150 bis 250 °C und einem Druck von 5 bis 30 bar beaufschlagt. Nach Ablauf der vorgegebenen Behandlungszeit wird der Inhalt des Druckbehälters adiabatisch entspannt und einem mit Wasser gespeisten Gegenstromwäscher zugeführt.

[0013] Alternativ zum diskontinuierlich betriebenen Druckreaktor kann der Prozeß kontinuierlich mittels Extrudertechnik realisiert werden. Dabei kann der notwendige Druck selbstaufbauend, d. h. ohne externen Dampferzeuger, erzeugt werden oder auch mit einer Wasserdampfeinspeisung aus einem externen Dampferzeuger aufgebaut werden.

[0014] Der gewaschene, feste Produktanteil kann entweder direkt als „Sauerkompost“ oder als Pflanzsubstrat für Pilzkulturen genutzt werden oder durch Nachbehandlung inertisiert und als hochwertiger Torfersatzstoff im Garten- und Landschaftsbau eingesetzt werden. Die Inertisierung kann durch Zugabe von Enzymen während des Waschprozesses oder durch eine Pilzbeimpfung nach dem Waschvorgang erfolgen. Je nach Produktanforderungen kann eine Pilzbeimpfung des Feststoffes auch ohne vorherige Waschung zur Inertisierung des Produktes führen.

[0015] Die im Waschwasser gelösten Produktanteile werden durch entsprechende Verfahrensschritte aufkonzentriert und entweder als biologisch abbaubares Herbizid vermarktet, als Ausgangsstoff zur Pilzkultivierung oder zur Aufzucht von Mikroorganismen genutzt oder der Vergasung zugeführt. Das gereinigte Waschwasser wird im Kreislauf erneut als Waschwasser eingesetzt.

[0016] Der Vorteil der gezielten reproduzierbaren Einstellung von wichtigen Produktparametern unterscheidet den mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens hergestellten Torfersatzstoff von den auf Kompostbasis entwickelten Torfalternativen, da dessen Produktparameter aufgrund der unterschiedlichen Komposteingangsstoffe nicht genau vorhersagbar sind.

[0017] Kompostprodukte werden aus organischen Abfällen unterschiedlicher Zusammensetzung mit Hilfe sogenannter Kompostierverfahren hergestellt. Dabei wird die mikrobiologische Zersetzung der abbaubaren Inhaltsstoffe durch Einstellung optimaler Randbedingungen (Nährstoffzugabe, Temperatur- und Feuchtigkeitsregulierung) erreicht. Der Kompostierungsprozeß dauert zwischen vier Wochen und ei-

nem Jahr. Die Aufschlußdauer gemäß dem Verfahren der hier vorliegenden Erfindung beträgt je nach Anforderung an die Produkteigenschaften 5 bis 25 Minuten. Hinzu kommt eine den Prozeß unterstützende Vergleichmäßigungszeit des Ausgangsstoffes Holz von 12 bis 48 Stunden. Da es sich bei Torf und Torfersatzstoffen um voluminöse Massengüter handelt, führt die Reduzierung der Prozeßdauer nach dem erfindungsgemäßen Verfahren zu einem deutlich geringeren Flächenbedarf einer Anlage vergleichbarer Kapazität.

[0018] Während Torfersatzstoffe auf Kompostbasis weitestgehend pH-neutral sind (pH-Werte um 7,0), zeichnet sich der mittels hier beschriebenen Verfahren hergestellte Torfersatzstoff dadurch aus, daß er ebenso sauer (pH-Werte zwischen 3,0 und 5,0) eingestellt werden kann wie der zu substituierende Naturtorf.

[0019] Eine weitere wichtige, positive Eigenschaft des mittels der hier beschriebenen Erfindung hergestellten Torfersatzstoffes ist seine Sterilität, d.h. die Keimfreiheit des Produktes. Diese dient unter anderem der Verringerung des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln während der Kultivierung.

[0020] Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung läßt sich der Torfersatzstoff inertisieren, d.h. er wird nach Zugabe einer speziellen Enzymmischung für die Besiedlung durch Mikroorganismen unattraktiv. Diese Eigenschaft wirkt sich positiv auf die für die Verwendung im Gartenbau wesentliche Voraussetzung einer stabilen Stickstoffdynamik aus (belegt durch den für den Nachweis einer Substrateignung notwendigen Zöttl-Test).

[0021] Des weiteren zeichnet sich der mittels Erfindung hergestellte Torfersatzstoff dadurch aus,
– daß er eine vom Trocknungs- und Durchfrostsgrad unabhängige, sehr gute Benetzbarkeit und Wasseraufnahmefähigkeit besitzt,
– daß die Luftkapazität mit 24 – 65 Vol.% deutlich höher liegt als bei vergleichbaren Torfen,
– daß die Schrumpfung mit Werten von 10 – 20 % unter der Schrumpfung vergleichbarer Torfe liegt,

wodurch das Attribut „hochwertig“ gerechtfertigt wird.

[0022] Das hier beschriebene Verfahren kann als nachhaltig betrachtet werden, da es den nachwachsenden Rohstoff Holz nutzt und erfindungsgemäß chemikalien- und schadstofffrei arbeitet sowie ein Teil der notwendigen Energie durch Vergasung der wasserlöslichen organischen Bestandteile bereitgestellt wird.

Ausführungsbeispiel

[0023] Nachfolgend soll die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen näher beschrieben werden.

[0024] 1. Holzhackschnitzel, die zu 50 % aus minderwertigen Sägewerksabfällen und zu 50 % aus gehäckseltem Durchforstungsschnitt bestehen, werden

nach Anlieferung bei Umgebungstemperatur in mit Wasser gefüllten Vorratsbehältern 12 bis 48 Stunden zwischengelagert. Der pH-Wert des gewaschenen Produktanteils beträgt 3,6. Die so eingeweichten Holzhackschnitzel mit Stückgrößen von maximal 150 mm Länge werden einem Druckreaktor mit einem Volumen von 200 l mittels mechanischer Aufgabeeinrichtung zugeführt. Dieser wird anschließend 5 bis 25 Minuten mit gesättigtem Wasserdampf bei ca. 200 °C und 20 bar beaufschlagt. Nach Ablauf der vorgegebenen Reaktionszeit wird der Inhalt des Druckbehälters innerhalb von 4 s adiabatisch entspannt und einem mit Wasser gespeisten Gegenstromwäscher zugeführt.

[0025] Der gewaschene, feste Produktanteil kann entweder direkt als „Sauerkompost“ oder als Pflanzsubstrat für Pilzkulturen genutzt werden oder durch Nachbehandlung inertisiert und als hochwertiger Torfersatzstoff im Garten- und Landschaftsbau eingesetzt werden. Die im Waschwasser gelösten Produktanteile werden durch an sich bekannte Verfahrensschritte aufkonzentriert und entweder als biologisch abbaubares Herbizid vermarktet, als Ausgangsstoff zur Pilzkultivierung oder zur Aufzucht von Mikroorganismen genutzt oder der Vergasung zugeführt. Das gereinigte Waschwasser wird im Kreislauf erneut als Waschwasser eingesetzt.

Beispiel 2:

[0026] In einem Reaktionsextruder mit 93 mm Bohrungsdurchmesser und 3400 mm Wellenlänge werden 62 kg Nadelholzhackschnitzel mit maximal 50 mm Schnitzelgröße pro Stunde eindosiert. Durch die Anordnung der Extruderelemente und einen externen Wasserdampferzeuger wird erreicht, daß das eingetragene Material im Mittel 8,5 Minuten bei 187 °C einem Druck von 17 bar ausgesetzt ist. Das durch die spezielle Gestaltung des Extruderkopfes schockentspannte Material wird in einem Gegenstromwäscher mit 70 l/h Wasser gewaschen. Das Waschwasser wird als Prozeßwasser in einem Vergaser für Biomasse zur Vergasung verwendet. Das gewaschene Produkt wird nach einer biologischen Nachbehandlung als Weißtorfersatz verwendet. Der pH-Wert des ungewaschenen Materials aus dem Extruder ist 4,1 und der des den Gegenstromwäscher verlassenden Materials 3,9.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines hochwertigen Torfersatzstoffes aus lignocellulosehaltigen Materialien, bei dem ein physikalisch-chemischer Aufschluß der Einsatzstoffe durch Beaufschlagung mit Wasserdampf bei Temperaturen von 150 bis 250 °C und einem Druck von 5 bis 30 bar erfolgt und nach einer Behandlungszeit von 5 bis 25 Minuten durch eine adiabatische Druckentspannung ein Torfersatz erhalten wird, der in Abhängigkeit von der Wasserdampfem-

peratur einen pH-Wert von 3,0 bis 6,5 und aufgrund seiner Faserstruktur ein Schrumpfungsverhalten von 10 bis 20 % aufweist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das aufgeschlossene Material gewaschen wird und die im anfallenden Waschwasser gelösten Produktanteile aufkonzentriert werden.

3. Verfahren nach einem der obigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das aufgeschlossene Material durch Zugabe von Enzymen nachbehandelt wird, wobei die Stickstofffixierung auf Werte zwischen 25 und 250 mg_N/l eingestellt wird.

4. Verfahren nach einem der obigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das aufgeschlossene Material eine Fermentation durchläuft, wobei die Stickstofffixierung auf Werte zwischen 25 und 250 mg_N/l eingestellt wird.

5. Verfahren nach einem der obigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das aufgeschlossene Material kompostiert wird, wobei die Stickstofffixierung auf Werte zwischen 25 und 250 mg_N/l eingestellt wird.

6. Verfahren nach einem der obigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Faserstruktur des Torfersatzstoffes durch die Variation der Behandlungszeit gezielt eingestellt wird.

7. Verfahren nach einem der obigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Luftkapazität und das Wasserhaltevermögen des Torfersatzstoffes durch die Variation der Druckdifferenz gezielt eingestellt wird.

Es folgt kein Blatt Zeichnungen