



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 720 670 A2

(51) Int. Cl.: C10L 5/44 (2006.01)
C10L 5/46 (2006.01)
C01B 32/05 (2017.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-lichtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 000218/2024

(22) Anmeldedatum: 28.02.2024

(43) Anmeldung veröffentlicht: 15.10.2024

(30) Priorität: 28.03.2023 SK 50019-2023

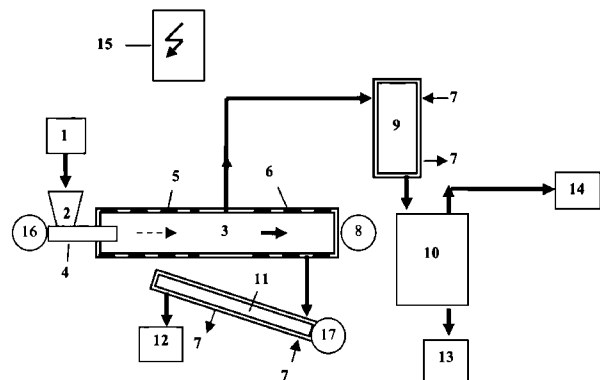
(71) Anmelder:
Pavol Tehlar, Ing. Mgr. PhDr. PhD., Skolska 417/14
Trencin-Zlatovce (SK)

(72) Erfinder:
Eduard Stefan Buzetcki, Ing., 7041 Wulkaprodesdorf (AT)
Peter Müller, 6208 Oberkirch (CH)
Pavol Tehlar, Ing. Mgr. PhDr. PhD., Trencin-Zlatovce (SK)

(74) Vertreter:
EZ-Patent GmbH, Stuhlenstrasse 13
8123 Ebmatingen (CH)

(54) Gerät zur thermischen Karbonisierung von kommunalem Schlamm

(57) Die Erfindung betrifft ein Gerät zur thermischen Karbonisierung von kommunalem Schlamm bestehend aus einem Eingang (1) für die Dosierung von getrocknetem kommunalem Schlamm und einem alkalischen Karbonisierungsmittel, einem Trichter (2) mit Extruder und Entgasung, sowie einer Dosierschnecke (4) mit Motor (16), die in den Bereich des thermischen Karbonisators (3) mündet, um den eingebrachten getrockneten Schlamm zu karbonisieren. Der thermische Karbonisator (3) ist mit elektrischer Beheizung des Innenraums durch seinen äußeren Mantel ausgestattet und verfügt über eine von einem Motor (8) angetriebene Schnecke, die die karbonisierte Mischung durch den Karbonisator bewegt. Er besteht aus den elektrisch beheizten ersten (5) und zweiten (6) Temperaturzonen. Am Ende der ersten Temperaturzone (5) wird die Gasphase aus dem Karbonisator durch ein Rohr in einen gekühlten Kondensator (9) geleitet, um einen Teil der Gasphase zu kondensieren. Am Ende der zweiten Temperaturzone (6) befindet sich eine Austrittsvorrichtung für die Ableitung der entstandenen festen karbonisierten Substanz in eine Schnecke (11) mit Motor (17) und Kühlung durch Kühlwasser (7). Am Ende der Schnecke (11) wird die gekühlte feste karbonisierte Substanz in ihren Behälter (12) ausgegeben. Der gekühlte Kondensator (9), der einen Teil der Gasphase aus dem Karbonisator aufnimmt, ist mit einer mechanisch-chemisch-biologischen Kläranlage (10) verbunden, um die flüssige (13) und gasförmige (14) Komponente zu trennen, die dann zur weiteren Verarbeitung in das System der mechanisch-chemisch-biologischen Kläranlage geleitet werden.



Beschreibung

[0001] Diese Erfindung bezieht sich auf ein Gerät zur thermischen Karbonisierung von kommunalem Schlamm.

Stand der Technik

[0002] Bisher wurde Schlamm aus kommunalen Kläranlagen für die klassische „Düngung“ verwendet, d.h. das Land wurde mit flüssigem Schlamm bewässert. Eine andere Methode ist die Entwässerung des Schlammes und seine Mischung mit grünem Bioabfall und Holzschnitzeln zur Kompostherstellung. Keine dieser Verarbeitungsmethoden garantiert die Vernichtung der im Klärschlamm enthaltenen unerwünschten organischen und anorganischen Stoffe. Diese Stoffe gelangen weiterhin in den Boden und sekundär in die angebauten Pflanzen.

[0003] Eine weitere Methode zur Schlammvernichtung ist die Verbrennung des verdickten Schlammes. Diese Methode ist energetisch sehr kostspielig und setzt Emissionen in die Atmosphäre frei.

[0004] Eine weitere Methode ist das Trocknen von kommunalem Schlamm und dessen Ablagerung auf Deponien für kommunalen Abfall. Die Deponierung von so getrocknetem Schlamm ist aufgrund der Gebühren günstiger als die Deponierung von flüssigem Schlamm. Durch Entwässerung und Trocknung reduziert der Produzent das Gewicht des Schlammes und damit die Entsorgungskosten.

Darstellung der Erfindung

[0005] Aufgrund der oben genannten Fakten stellte sich die Aufgabe, ein Gerät zur thermischen Karbonisierung zu entwickeln, das eine effiziente und ökologische technische Lösung für die genannten Probleme bietet.

[0006] Die Erfindung wird gelöst durch die Merkmale des ersten Patentanspruchs.

[0007] Das erfindungsgemässe Gerät zur thermischen Karbonisierung von kommunalem Schlamm mit der Mitwirkung eines alkalischen Karbonisierungsmittels ermöglicht die Umwandlung von kommunalem Schlamm in eine wirtschaftlich vorteilhafte Ressource - karbonisierte Kohlenstoffsubstanz.

[0008] Es besteht aus einem Eingang für die Dosierung von getrocknetem Schlamm und einem alkalischen Karbonisierungsmittel, das in einen Trichter mit einem Extruder und Entgasung mündet, sowie aus einer Dosierschnecke mit Motor und einem thermischen Karbonisator. Die Dosierschnecke führt in den Bereich des thermischen Karbonisators zur Karbonisierung des eintretenden getrockneten Schlammes in Mischung mit dem alkalischen Karbonisierungsmittel.

[0009] Der thermische Karbonisator ist mit einer Motorantriebsschnecke ausgestattet, um die Mischung durch den Karbonisator zu transportieren. Der Karbonisator umfasst zwei Temperaturzonen, nämlich die erste Temperaturzone I und die zweite Temperaturzone II. Im Mantel des thermischen Karbonisators ist eine elektrische Heizung untergebracht.

[0010] Am Ende der ersten Temperaturzone I befindet sich die Ableitung der Gasphase aus dem thermischen Karbonisator und am Ende der zweiten Temperaturzone II der Auslass zur Entfernung der entstandenen karbonisierten Feststoffsubstanz zum Eingang in die Schnecke mit Motor und Kühlung durch Kühlwasser. Am Ende der Schnecke befindet sich der Ausgang der gekühlten festen karbonisierten Mischung in ihren Lagerbehälter. Der thermische Karbonisator ist über ein Rohr für die Gasphase mit einem gekühlten Kondensator verbunden, um einen Teil der Gasphase aus dem thermischen Karbonisator zu kondensieren, und der Kondensator ist mit einer Abtrenneinheit für die Trennung der flüssigen und gasförmigen Komponente verbunden, die aus der Abtrenneinheit in das System der mechanisch-chemisch-biologischen Kläranlage für weitere Verarbeitung geleitet werden.

[0011] Das Gerät zur thermischen Karbonisierung von kommunalem Schlamm verfügt über ein programmierbares, logisch automatisiertes System PLC (Programmable Logic Controller) zur Steuerung und Überwachung des technologischen Prozesses. Das PLC-System kann auch per remote eingesetzt werden, was eine kontinuierliche Steuerung ohne direkte menschliche Überwachung ermöglicht, bei einem Energieverbrauch von etwa 45 kW (0,45 kW pro 1 kg). Zum PLC-System gehören insbesondere die Messung und Regelung der Temperatur in beiden Zonen des karbonisierenden thermischen Reaktors sowie in der Kühlschnecke für die produzierte karbonisierte feste Substanz, einschließlich der Messung und Regelung des Kühlwassers für die Kühlung des Schnecken und des Kondensators der Gasphase.

[0012] Der kommunale Schlamm wird vor dem Eintritt in das Gerät auf einen Trockenmassegehalt von 80 % bis 90 % getrocknet und am Eingang des Geräts mit einem alkalischen Karbonisierungsmittel in einer Menge von 4 bis 6 % Gewicht der Trockenmasse des getrockneten Schlammes gemischt. Das alkalische Karbonisierungsmittel besteht aus einer alkalischen Mischung von 0,1 % bis 1,5 % Gew. an Alkalien und der Rest bis 100 % Gew. besteht aus Biomasse. Die alkalische Mischung enthält alkalische Hydroxide, Hydroxide der alkalischen Erden, Karbonate, Bicarbonate oder deren Mischungen. Biomasse besteht aus Lignozellulose und/oder Zellulose in Form von Körnern, Grieß, Sägemehl, Stroh, Fasern oder Altpapier.

[0013] Die Verweildauer im thermischen Karbonisator variiert je nach Trockenmassengehalt des getrockneten Schlammes und beträgt durchschnittlich 15 Minuten.

[0014] Die Temperatur der entstandenen karbonisierten festen Substanz nach der Kühlung übersteigt nicht 40 °C. Im Prozess der thermischen Karbonisierung von kommunalem Schlamm werden neben Mikroplastik auch Antibiotika, Anti-

depressiva, Verhütungsmittel, Drogen zerstört und enthaltene Bakterien und Viren werden eliminiert. Die Menge der entstandenen karbonisierten festen Substanz pro Einheit des Ausgangsmaterials - getrockneter Schlamm - beträgt 65 % bis 75 % der Masse, abhängig vom Trockenstoffgehalt und anderen qualitativen Parametern des eingehenden getrockneten Schlammes. Dieser Wert bezieht sich auf elementaren Kohlenstoff und an nicht abgebauten organischen Reststoffen gebundenen Kohlenstoff. Der Kohlenstoff kann in verschiedenen Industriezweigen genutzt werden, und es handelt sich dabei nicht mehr um Abfall, sondern um einen Rohstoff für Industrie und Landwirtschaft. Der Kohlenstoffgehalt (sowohl freier als auch gebundener) in der karbonisierten festen Substanz liegt zwischen 35 % und 55 %.

[0015] Das Gerät zur thermischen Karbonisierung von kommunalem Schlamm ist eine effiziente und ökologische Lösung zur Verbesserung der Umwelt. Kommunaler Schlamm, der die Umwelt erheblich belastet, wird durch die Entfernung von enthaltenem Mikroplastik, Antidepressiva, Verhütungsmitteln, Drogen und die Eliminierung von Bakterien und Viren in eine karbonisierte feste Kohlenstoffsubstanz umgewandelt. Die Kohlenstoffsubstanz kann als Ausgangsmaterial für andere Branchen der Industrie und Landwirtschaft dienen. Die karbonisierte feste Kohlenstoffsubstanz ist in verschiedenen Sektoren der Industrie und Landwirtschaft nutzbar und stellt keinen Abfall, sondern einen Rohstoff dar.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0016] Die Erfindung wird anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 das Gerät zur thermischen Karbonisierung von kommunalem Schlamm in einer schematischen Darstellung.

Beispiele für die Umsetzung der technischen Lösung

Beispiel 1

[0017] Kommunaler Schlamm, getrocknet auf einem Feststoffgehalt von 85 % (15 % Wassergehalt), wird mit 4,5 % eines alkalischen Karbonisierungsmittels gemischt. Dieses besteht aus 1,2 % NaOH, der Rest bis 100 % ist Biomasse aus Lignozellulose. Die Mischung wird über Eingang 1 in den Trichter 2 mit Extruder und Entgasung befördert, dann durch die Dosierschnecke 4 mit Motor 8 in den thermischen Karbonisator 3 bei 550 °C geleitet. Die karbonisierte Mischung bewegt sich durch den Karbonisator, getrieben von einem Schneckenmotor 16, durch die Temperaturzone I 5 und Temperaturzone II 6. Nachdem die Mischung die Temperaturzone I passiert hat, wird die gasförmige Phase am Ende dieser Zone durch ein Rohr in den Kondensator 9 geleitet. In der Temperaturzone II entsteht durch die Wirkung von Hitze und dem alkalischen Karbonisierungsmittel eine karbonisierte feste Substanz. Im gekühlten Kondensator 9 kondensiert die gasförmige Phase teilweise, und die flüssige Komponente 13 sowie die gasförmige Komponente 14 werden zur mechanisch-chemisch-biologischen Kläranlage 10 geleitet. Nach ihrer Trennung werden sie zurück ins System der mechanisch-chemisch-biologischen Kläranlage für weitere Verarbeitung geführt. Die entstandene feste Substanz wird aus dem Karbonisator 3 in den gekühlten Schneckenförderer 11 geleitet, durch Motor 17 angetrieben und durch Kühlwasser 7 gekühlt, bevor sie schließlich in den Lagerbehälter 12 transportiert wird.

Beispiel 2

[0018] Der Prozess ist derselbe wie in Beispiel 1, wobei Schlamm mit einem Trockenstoffgehalt von 90 % und 10 % Wassergehalt verwendet wird. Das alkalische Karbonisierungsmittel wird in einer Menge von 5 % bezogen auf die Trockenmasse des kommunalen Schlammes eingesetzt, bestehend aus 1,4 % KHCO₃ und der Rest bis zu 100% aus Biomasse aus Zellulose. Die Arbeitstemperatur im thermischen Karbonisator beträgt 580°C.

Beispiel 3

[0019] Der Prozess ist derselbe wie in Beispiel 1, allerdings wird Schlamm mit einem Trockenstoffgehalt von 80 % und 20 % Wassergehalt verwendet. Das alkalische Karbonisierungsmittel wird in einer Menge von 5,4 % bezogen auf die Trockenmasse des kommunalen Schlammes eingesetzt, bestehend aus 0,5% KOH und der Rest bis zu 100 % aus Biomasse aus Lignozellulose und Stroh. Die Arbeitstemperatur im thermischen Karbonisator beträgt 520°C.

Beispiel 4

[0020] Der Vorgang ist derselbe wie in Beispiel 1, wobei der eingesetzte Schlamm einen Trockenstoffgehalt von 87 % und einen Wassergehalt von 13 % aufweist. Das alkalische Karbonisierungsmittel wird in einer Menge von 5,2 % relativ zur Trockenmasse des kommunalen Schlammes eingesetzt, mit einer Zusammensetzung von 1,2 % Na₂CO₃ und der Rest bis zu 100 % aus Biomasse bestehend aus Zellulose und Sägemehl. Die Arbeitstemperatur im thermischen Karbonisator beträgt 555°C.

[0021] In allen Beispielen arbeitet das Gerät im kontinuierlichen Modus. Durch das Verfahren zur Verarbeitung von kommunalem Schlamm gemäß der Erfindung werden 65 % bis 75 % karbonisierte feste Substanz (pro Einheit des eingesetz-

ten Rohmaterials - getrockneter kommunaler Schlamm) mit einem Kohlenstoffgehalt von 35 % bis 55 % (gebunden und ungebunden) gewonnen.

[0022] Das Verfahren und das Gerät zur Karbonisierung von kommunalem Schlamm gemäß der technischen Lösung können zur ökologischen und effizienten Entsorgung dieser Schlämme verwendet werden. Das durch Karbonisierung von kommunalem Schlamm gewonnene Produkt ist als Rohstoff für Industrie und Landwirtschaft nutzbar.

Liste der Bezugszeichen

[0023]

- 1 Eingang
- 2 Trichter mit Extruder und Entgasung
- 3 Thermischer Karbonisator
- 4 Dosierschnecke
- 5 Erste Temperaturzone I des thermischen Karbonisators
- 6 Zweite Temperaturzone II des thermischen Karbonisators
- 7 Kühlwasser
- 8 Motor für den Schneckenantrieb des thermischen Karbonisators
- 9 Gekühlter Kondensator
- 10 Mechanisch-chemisch-biologische Kläranlage
- 11 Schnecke für Kühlung und Abführung der festen karbonisierten Substanz
- 12 Behälter für feste karbonisierte Substanz
- 13 Flüssige Phase, die zurück ins Klärsystem geleitet wird
- 14 Gasförmige Phase, die zurück ins Klärsystem geleitet wird
- 15 Steuerelektronikeinheit
- 16 Motor für die Dosierschnecke
- 17 Motor für die Schnecke zur Kühlung und Abführung der karbonisierten Substanz

Patentansprüche

1. Gerät zur thermischen Karbonisierung von kommunalem Schlamm, gekennzeichnet durch einen Eingang (1) für die Dosierung von getrocknetem kommunalem Schlamm und einem alkalischen Karbonisierungsmittel, einen Trichter (2) mit Extruder und Entgasung, eine Dosierschnecke (4) mit Motor (16), die in den Raum des thermischen Karbonisators (3) für die Karbonisierung des eingehenden getrockneten Schlamms mündet, und ausgestattet mit elektrischer Heizung des Innenraums durch die Außenhülle des thermischen Karbonisators (3) und einer von einem Motor (8) angetriebenen Schnecke zur Bewegung der karbonisierten Mischung durch den Raum des thermischen Karbonisators (3), der aus elektrisch beheizten ersten (5) und zweiten (6) Temperaturzonen besteht, am Ende der ersten Temperaturzone (5) befindet sich die Ableitung der Gasphase aus dem thermischen Karbonisator (3) über ein Rohr in einen gekühlten Kondensator (9) zur Kondensation eines Teils der Gasphase, und am Ende der zweiten Temperaturzone (6) befindet sich ein Auslass zur Ableitung der entstandenen karbonisierten festen Substanz aus dem thermischen Karbonisator (3) in einen Schneckenförderer (11) mit Motor (17) und Kühlung durch Kühlwasser (7), am Ende des Schneckenförderers (11) befindet sich der Ausgang der gekühlten festen karbonisierten Substanz und mündet einen Behälter (12), wobei der gekühlte Kondensator (9) mit der kondensierten Gasphase aus dem thermischen Karbonisator (3) mit einer mechanisch-chemisch-biologischen Kläranlage (10) zur Trennung der flüssigen (13) und gasförmigen (14) Komponente verbunden ist, die von der Kläranlage (10) zurück in das System der mechanisch-chemisch-biologischen Kläranlage zur weiteren Verarbeitung geleitet werden.
2. Gerät nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch ein alkalisches Karbonisierungsmittel, das aus einer alkalischen Mischung besteht, die alkalische Hydroxide, Hydroxide der alkalischen Erden, alkalische Carbonate, Carbonate der alkalischen Erden, alkalische Bicarbonate, Bicarbonate der alkalischen Erden oder deren Mischung mit einem Gehalt von 0,1 % bis 1,5 % Gewicht und der Rest bis zu 100 % Gewicht aus Biomasse besteht, die Lignozellulose und/oder Zellulose in Form von Körnern, Grieß, Sägemehl, Fasern oder Altpapier enthält.

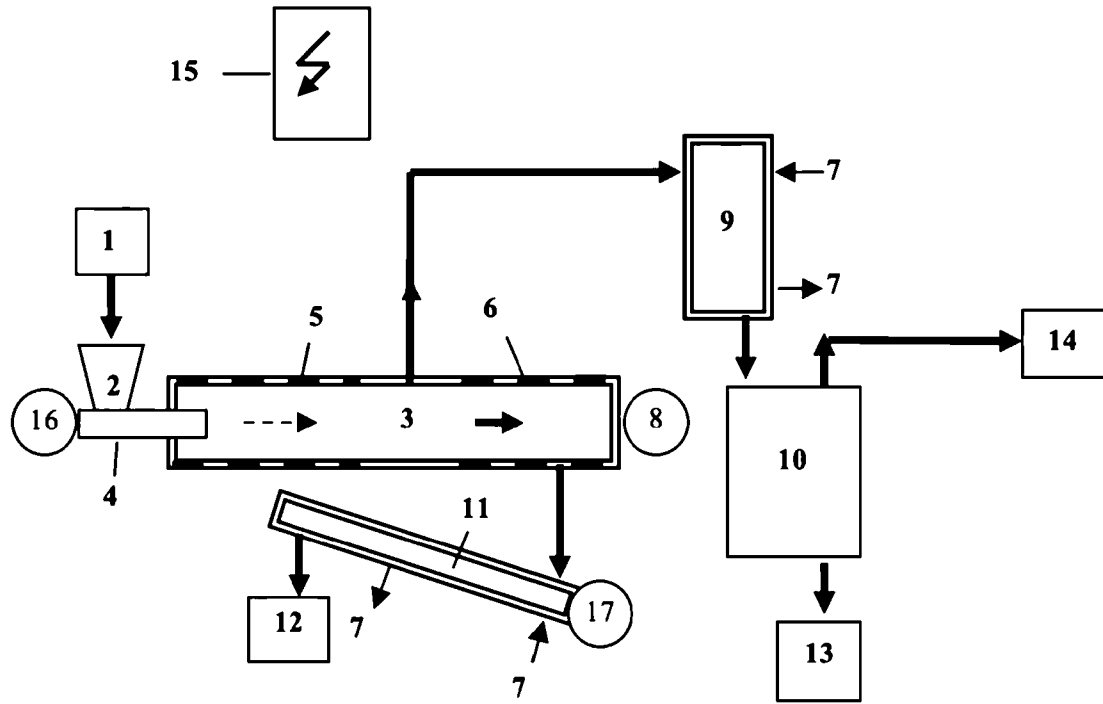


Fig. 1