

(12) **Patentschrift**

(21) Anmeldenummer: A 1165/2009
(22) Anmeldetag: 23.07.2009
(45) Veröffentlicht am: 15.03.2012

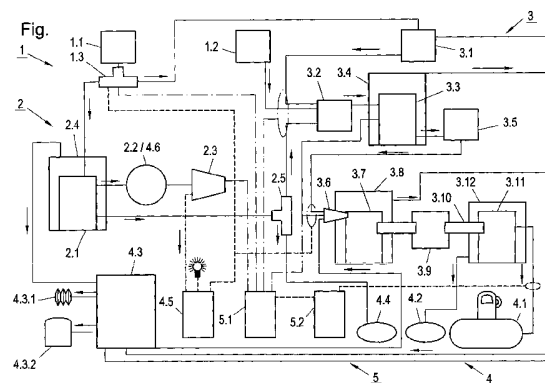
(51) Int. Cl. : **C12M 1/107** (2006.01)
C10J 3/66 (2006.01)
C12P 7/08 (2006.01)
A01C 3/02 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
EP 1777290A1
DE 102006040770A1
DE 19807988A1
US 2003/0111410A1
WO 2008/109122A1
DE 4446661C1

(73) Patentinhaber:
WITTKOWSKY JOHANNES
A-8342 GNAS (AT)

(54) **ANLAGE ZUR VERARBEITUNG VON ORGANISCHEM SUBSTRAT**

(57) Anlage zur Verarbeitung von organischem Substrat, mit einem Biogas-Fermenter (2.1) zur Erzeugung von Biogas aus dem organischen Substrat mit Hilfe von Mikroorganismen, und mit einer Dieselerzeugungs-Einheit (3), wobei die Dieselerzeugungs-Einheit (3) mit einem Fermentationssumpf-Bereich des Biogas-Fermenters (2.1) verbunden ist, um den Fermentationssumpf als direktes Eingangsmaterial der Dieselerzeugungs-Einheit (3) zuzuführen, und wobei die Biogaserzeugung und die Dieselerzeugung als voneinander unabhängige, parallel geschaltete Energieerzeugungs-Module (2; 3) vorliegen.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Anlage zur Verarbeitung von organischem Substrat zur Erzeugung von Biogas und Diesel, mit einem Biogas-Fermenter zur Erzeugung von Biogas aus dem organischen Substrat mit Hilfe von Mikroorganismen, und mit einer Dieselerzeugungseinheit.

[0002] Eine derartige Anlage ist beispielsweise aus der US 2003/0111410 A1 bekannt; eine ähnliche Anlage ist in der WO 2008/109122 A1 beschrieben. Bei diesen Anlagen gemäß Stand der Technik wird aus landwirtschaftlichen bzw. allgemein biologischen organischen Material-Abfällen in einem Fermenter Biogas erzeugt, welches danach zu Synthesegas weiterverarbeitet wird, aus dem dann Biodiesel gewonnen wird. Auch ist es dabei beispielsweise bekannt, die Wärmeenergie des Synthesegases zur Erzeugung von elektrischer Energie zu nützen. Die Fermenter-Rückstände, d.h. der Fermentationssumpf, kann als Dünger weiterverwendet werden.

[0003] In der EP 1 777 290 A1 ist ferner ein Biogasanlagen-Betriebsverfahren für einen einstufigen Betrieb geoffenbart, wobei je nach Substratzusammensetzung, z.B. nach einer Änderung der Substratzusammensetzung, eine angepasste Zudosierung von substratspezifischen Bakterien erfolgt.

[0004] Aus der DE 10 2006 040 770 A1 ist andererseits ein Verfahren zur Erzeugung von Kraftstoff aus unter anderem Biomasse bekannt, wobei zuerst Synthesegas und daraus dann Diesel erzeugt werden.

[0005] In der DE 198 07 988 A1 ist ein Verfahren zur Abtrennung von flüchtigen Bestandteilen aus festen Brennstoffen beschrieben, wobei als Ausgangsmaterialien Kohle, Müll, oder auch Abfall mit organischen Bestandteilen, z.B. Holzspäne, angeführt werden. Im Zuge einer Nieder-temperaturvergasung werden die Brennstoffe thermisch in Koks und teerhaltiges Gas zerlegt.

[0006] Aus der DE 44 46 661 C1 ist es schließlich an sich bekannt, Anlagenteile, die zur anaeroben Aufbereitung von Lebensmittelabfällen verwendet werden, in einem transportablen Aufnahmebehälter anzuordnen.

[0007] Es ist nun Aufgabe der Erfindung, eine Anlage wie eingangs angegeben vorzuschlagen, die eine besonders effiziente Nutzung des zugeführten organischen Substrats, insbesondere zur Erzeugung von Biogas, von Diesel, aber auch von elektrischer Energie, und zwar in einer kompakten Modul-Bauweise, ermöglicht.

[0008] Die erfindungsgemäße Anlage zur Verarbeitung von organischem Substrat der eingangs angeführten Art ist demgemäß dadurch gekennzeichnet, dass die Dieselerzeugungseinheit mit einem Fermentationssumpf-Bereich des Biogas-Fermenters verbunden ist, um den Fermentationssumpf als direktes Eingangsmaterial der Dieselerzeugungseinheit zuzuführen, wobei die Biogaserzeugung und die Dieselerzeugung als voneinander unabhängige, parallel geschaltete Energieerzeugungs-Module vorliegen.

[0009] Bei der vorliegenden Anlage wird somit der Fermentersumpf unmittelbar zur Dieselerzeugung verwendet, und parallel dazu wird im Fermenter Biogas erzeugt und genützt, z.B. zur Wärmegewinnung und/oder zur Gewinnung von elektrischem Strom, wie nachstehend noch näher ausgeführt wird. Dadurch wird ein hoher Wirkungsgrad bei der Nutzung des organischen Substrats erreicht. Der Fermentationssumpf kann, soweit er nicht zur Dieselerzeugung genützt wird, auch als Dünger weiterverwendet werden.

[0010] Von besonderem Vorteil ist es für die Dieselerzeugung, wenn die Dieselerzeugungseinheit eingangsseitig eine Mischanlage zum Mischen des Fermentationssumpfs mit Grünschnitt und Dung aufweist, wobei gegebenenfalls ein Trockner zum Trocknen des Grünschnitts vorgeschaltet ist. Dabei ist es weiters für eine möglichst automatische Betriebsweise der Anlage günstig, wenn an den Fermentationssumpf-Bereich des Fermenters eine Förderanlage zum Austragen von Fermentationssumpf zur Mischanlage in der Dieselerzeugungseinheit und/oder

zu einem Düngerbehälter, zur Ausgabe als Dünger, angeschlossen ist.

[0011] Zur Erzeugung von elektrischer Energie, wie bereits vorstehend erwähnt, hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn an den Biogas-Fermenter bzw. einen mit ihm verbundenen Biogastank eine Biogas-Gasturbine zur Stromerzeugung angeschlossen ist.

[0012] Andererseits ist es für die Dieselerzeugung von Vorteil, wenn die Dieselerzeugungseinheit in an sich bekannter Weise einen Niedertemperaturvergaser zur Erzeugung von teerhaltigem Schwelgas und Biokoks sowie einen Hochtemperaturvergaser zur Erzeugung von Syntheserohgas und einen diesem nachgeschalteten Fischer-Tropsch-Behälter zur Erzeugung von Diesel umfasst. Dabei ist es auch vorteilhaft, wenn dem Fischer-Tropsch-Behälter ein Fass für zugleich mit dem Diesel erzeugte Paraffine bzw. Wachs nachgeschaltet ist.

[0013] Für die ebenfalls bereits angesprochene Wärmeengewinnung ist es günstig, wenn der Fermenter, gegebenenfalls auch der Niedertemperatur- und der Hochtemperaturvergaser sowie der Fischer-Tropsch-Behälter, eine Wasserkühlung aufweisen, wobei die gewonnene Abwärme einem Wärmespeicher zugeführt wird.

[0014] Schließlich ist es für die angestrebte kompakte Ausbildung der Anlage von Vorteil, wenn der Biogas-Fermenter als Fermentationsmodul in einer Kompaktenergieanlage gemeinsam mit einem im vorgeschalteten Substrat-Bereithaltungs- und Eingabemodul, weiters mit dem Dieselerzeugungsmodul sowie einem Ausgabemodul, enthaltend einen Diesel-Tank, den Wärmespeicher und den Düngerbehälter, und ferner mit einem Analyse- und Steuermodul zur Überwachung der Diesel-Qualität und zur Steuerung der Module in einem Container montiert ist.

[0015] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels, auf das sie jedoch nicht beschränkt sein soll, und unter Bezugnahme auf die Zeichnung noch weiter erläutert, wobei die einzige Zeichnungsfigur ein Schema einer Anlage gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung zeigt.

[0016] In der Zeichnung ist in einem Schema eine Anlage zur Verarbeitung von organischem Substrat, zur Gewinnung von Energieträgern, nämlich Biogas, Biodiesel, elektrischer Energie und Wärme, gemäß einer Ausführungsform der Erfindung schematisch dargestellt, die sich durch eine kompakte Ausbildung auszeichnet und nachfolgend auch kurz Kompaktenergieanlage bezeichnet wird.

[0017] Diese Kompaktenergieanlage besteht aus fünf Basismodulen, nämlich einem Eingangs- oder Eingabemodul 1, einem Fermentationsmodul 2, einem Dieselerzeugungsmodul 3, auch Dieselerzeugungseinheit 3 genannt, einem Ausgangs- bzw. Ausgabemodul 4 und einem Analyse- und Steuermodul 5. Diese Module 1 bis 5 werden im vorliegenden Beispiel in einem nicht näher veranschaulichten Container montiert, der sowohl oberirdisch als auch unterirdisch aufgestellt werden kann. Die Module 2 und 3 können dabei auch als Energieerzeugungs-Module 2, 3 bezeichnet werden.

[0018] Das Eingabe- oder Eingangsmodul 1 dient zur Bereithaltung von Substrat, nämlich Grünschnitt und Gülle, wobei in einer Zerkleinerungs- und Lagereinheit 1.1 Grünschnitt (Grüngut) von Fremdmaterial getrennt, gehäckselt und zur Weiterverwendung eingelagert wird. In einer Gülleeinheit 1.2 wird Gülle in einem Behälter zerkleinert, gerührt und gelagert. Mit Hilfe einer Förderanlage 1.3 wird Grüngut aus der Einheit 1.1 je nach Bedarf zu einem Fermenter 2.1 des Fermentationsmoduls 2 oder aber, als überschüssiges Material, zu einem Trockner 3.1 im Dieselerzeugungsmodul 3 transportiert. Die Förderanlage 1.3 kann vom Gasdruck in einem Gastank 2.2 im Fermentationsmodul 2 angesteuert werden, wobei dieser Gastank 2.2 Biogas enthält, das in einem Biogas-Fermenter 2.1 des Fermentationsmoduls 2 erzeugt wird.

[0019] Mehr im Einzelnen wird im Fermenter 2.1 nasser Grünschnitt in an sich bekannter Weise fermentiert. Die Fermentation ist eine technische Bioreaktion in einem Reaktor, dem Fermenter 2.1, unter Zuhilfenahme von Mikroorganismen. Diese Mikroorganismen erzeugen die gewünschten Substanzen, die üblicherweise auf direktem Weg schwer oder gar nicht zu synthetisieren sind.

[0020] Als Ausgangsmaterial für diese Fermentation dienen wie erwähnt organische, pflanzliche Abfälle, nämlich der vorerwähnte Grünschnitt, wobei dieses Material fein zerkleinert in den Fermenter 2.1 überführt wird. Da die Fermentation in einem wässrigen Medium durchgeführt wird, ist es nicht notwendig, das Ausgangsmaterial vorzutrocknen. Die Gärung beginnt (wie auch in der Natur) von selbst; um jedoch die Reaktion zu beschleunigen, werden die Mikroorganismen in einer Nährlösung beigegeben, so dass sie mit der raschen Zersetzung des Materials beginnen. Im Fermenter 2.1 wird unter Sauerstoffabschluss gearbeitet (anaerobe Gärung), und dabei wird das vorerwähnte Biogas gewonnen, das neben Spuren von anderen Gasen hauptsächlich Methan (50 bis 75 %) und Kohlendioxid (25 bis 50 %) enthält.

[0021] Aus diesem Biogas kann durch Verbrennung elektrische Energie gewonnen werden, und demgemäß ist in der Zeichnung eine Gasturbine 2.3 zur Stromgewinnung veranschaulicht. Diese Gasturbine 2.3 wird je nach Strombedarf von einer Steuereinheit 5.1 angesteuert, die auch weitere Einheiten der Anlage ansteuert, wie z.B. die Fördereinheit 1.3 usw., wie nachfolgend noch näher erläutert wird.

[0022] Ein Teil des elektrischen Stroms aus der Gasturbine 2.3 wird zum Betrieb der Anlage verwendet, was mit einer Versorgungseinheit 4.5 in der Zeichnung angedeutet ist; der übrige Teil der elektrischen Energie steht Endverbrauchern zur Verfügung.

[0023] Der Gastank 2.2 für die Speicherung des Biogases wird derart dimensioniert, dass der Fermenter 2.1 bei maximalen Stromverbrauch die nötige Gasmenge ausgleichen kann.

[0024] Der Fermenter 2.1 hat weiters eine Wasserkühlung 2.4, wobei Abwärme in einem Wärmespeicher 4.3 des Ausgabemoduls 4 gespeichert werden kann.

[0025] Der Fermentationssumpf im Fermenter 2.1 (der Fermentationsrückstand) enthält nahezu alle Nährstoffe, die für eine ausgewogene Pflanzenernährung vorteilhaft sind, und er stellt somit einen hervorragenden Dünger dar.

[0026] Andererseits wird bei der vorliegenden Anlage der Fermentationssumpf direkt zur Dieselherstellung im Dieselerzeugungsmodul 3 verwendet, wozu mit dem Fermentationssumpfbereich des Fermenters 2.1 eine Förderanlage 2.5 verbunden ist. Diese Förderanlage 2.5 führt den Fermentationssumpf je nach Bedarf einer Mischanlage 3.2 im Dieselerzeugungsmodul 3 oder aber einem Düngerbehälter 4.4 im Ausgabemodul 4 zu.

[0027] Das Steuergerät 5.1 steuert auch die vorerwähnte Förderanlage 2.5, und zwar auf Basis einer chemischen Diesel-Analyse in einer Mess- bzw. Analysestation 5.2.

[0028] Zur Trocknung des Grünschnitts in der Trockeneinheit 3.1 wird Wärme aus dem Wärmespeicher 4.3 verwendet.

[0029] Getrockneter Grünschnitt wird ebenso wie Gülle (aus der Einheit 1.2) und Fermentationssumpf (der von der Förderanlage 2.5 antransportiert wird) in der Mischanlage 3.2 in einem bedarfsgerechten Verhältnis gemischt. Die Steuereinheit 5.1 steuert dabei die Mischanlage 3.2 wiederum mit Hilfe der in der Analyse-Station 5.2 durchgeführten chemischen Diesel-Analyse.

[0030] In einem Niedertemperaturvergaser 3.3 werden dann aus dem von der Mischanlage 3.2 zugeführten Gemenge ein teerhaltiges Schwelgas und Bio-Koks hergestellt. Im Einzelnen wird die Biomasse (Wassergehalt 15 bis 20 %) kontinuierlich durch eine partielle Oxidation (Verschwelung) mit Luft oder Sauerstoff bei Temperaturen zwischen 400°C und 500°C karbonisiert, d.h. in teerhaltiges Gas (flüchtige Bestandteile) und festen Kohlenstoff (Biokoks) zerlegt. Der Niedertemperaturvergaser 3.3 weist wiederum eine Wasserkühlung 3.4 auf, wobei die Abwärme im Wärmespeicher 4.3 gespeichert wird.

[0031] Der Biokoks wird vom Niedertemperaturvergaser 3.3 einem Mahlwerk 3.5 zugeführt und dort zerkleinert. Der zerkleinerte Biokoks wird sodann mit Hilfe eines Gebläses 3.6 in einen Hochtemperaturvergaser 3.7 eingeblasen, wobei das teerhaltige Schwelgas aus dem Niedertemperaturvergaser 3.3 sowie Sauerstoff bzw. Luft mit Wasserdampf (aus dem Wärmespeicher 4.3) zugegeben werden. Auch der Hochtemperaturvergaser 3.7 weist eine Wasserkühlung 3.8 auf, wobei die Abwärme wiederum dem Wärmespeicher 4.3 zugeführt wird.

[0032] Im Hochtemperaturvergaser 3.7 werden Kohlenmonoxid und Wasserstoff (CO ; H_2) hergestellt; teerhaltiges Gas wird in einer Brennkammer oberhalb des Ascheschmelzpunktes der Brennstoffe mit Luft und/oder Sauerstoff unterstöchiometrisch nachoxidiert. Der zu Brennstoff gemahlene Biokoks wird in das heiße Vergasungsmittel eingeblasen, wobei Brennstoff und Vergasungsmittel im Vergasungsreaktor Endotherm zu Synthese-Rohgas reagieren. In einer Entstaubungsanlage 3.9 werden CO und H_2 entstaubt. Über eine Verbindung 3.10 wird das erhaltene Reaktionsgas in einen Fischer-Tropsch-Behälter 3.11 eingeleitet, in dem aus diesem Synthese-Rohgas synthetischer Diesel, aber auch Paraffine und Wachse erzeugt werden.

[0033] Auch dieser Fischer-Tropsch-Behälter 3.11 weist eine Wasserkühlung 3.12 auf, wobei die Abwärme wiederum im Wärmespeicher 4.3 gespeichert wird.

[0034] Der Dieseltreibstoff wird sodann in einem Diesel-Tank 4.1 eingelagert und steht den Endverbrauchern zur Verfügung. Die Paraffine und Wachs werden in einem Fassbehälter 4.2 gelagert und stehen ebenfalls zum Endverbrauch zur Verfügung.

[0035] Die Wärme aus dem Wärmespeicher 4.3, s. Ausgang 4.3.1, wird wie erwähnt zur Grüngutrocknung in der Einheit 3.1 verwendet; weiters wird aus dem Wärmespeicher Wasserdampf für den Hochtemperaturvergaser 3.7 verwendet. Die Abgabe wird dabei entsprechend durch die Trocknungsanlage 3.1 und den Dampfbedarf im Gebläse 3.6 bzw. Hochtemperaturvergaser 3.7 gesteuert.

[0036] Der Rest der Wärmeenergie verbleibt zu Heizungszwecken für Verbraucher zur Verfügung. Ebenso kann ein Kühl-Ausgang 4.3.2 des Wärmespeichers 4.3 zu Kühlzwecken genützt werden.

[0037] Wie erwähnt dient der Düngerbehälter 4.4 zum Einlagern von -überschüssigem - Fermentationssumpf, der vom Fermenter 2.1 über die Förderanlage 2.5 zugeführt wird.

[0038] Zu erwähnen ist noch, dass Biogas aus dem Gastank 2.2 - der dann als Gasausgabe-Einheit 4.6 fungiert - auch von Endverbrauchern direkt verwendet werden kann.

[0039] Die Steueranlage 5.1 steuert sämtliche zum Betrieb der Anlage notwendigen Aggregate. Die chemische Analyse-Einheit 5.2 überwacht die Diesel-Qualität und versorgt die Steuereinheit 5.1 mit Parametern, die zur Erzeugung von hochwertigem Diesel erforderlich sind.

Patentansprüche

1. Anlage zur Verarbeitung von organischem Substrat zur Erzeugung von Biogas und Diesel, mit einem Biogas-Fermenter (2.1) zur Erzeugung von Biogas aus dem organischen Substrat mit Hilfe von Mikroorganismen, und mit einer Dieselerzeugungs-Einheit (3), **dadurch gekennzeichnet**, dass die Dieselerzeugungs-Einheit (3) mit einem Fermentationssumpfbereich des Biogas-Fermenters (2.1) verbunden ist, um den Fermentationssumpf als direktes Eingangsmaterial der Dieselerzeugungs-Einheit (3) zuzuführen, wobei die Biogaserzeugung und die Dieselerzeugung als voneinander unabhängige, parallel geschaltete Energieerzeugungs-Module (2; 3) vorliegen.
2. Anlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Dieselerzeugungs-Einheit (3) eingangsseitig eine Mischanlage (3.2) zum Mischen des Fermentationssumpfs mit Grünschnitt und Dung aufweist, wobei gegebenenfalls ein Trockner (3.1) zum Trocknen des Grünschnitts vorgeschaltet ist.
3. Anlage nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass an den Fermentationssumpfbereich des Fermenters (2.1) eine Förderanlage (2.5) zum Austragen von Fermentationssumpf zur Mischanlage (3.2) in der Dieselerzeugungs-Einheit (3) und/oder zu einem Düngerbehälter (4.4), zur Ausgabe als Dünger, angeschlossen ist.
4. Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass an den Biogas-Fermenter (2.1) bzw. einen mit ihm verbundenen Biogastank (2.2) eine Biogas-Gasturbine (2.3) zur Stromerzeugung angeschlossen ist.

5. Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Dieselerzeugungs-Einheit (3) in an sich bekannter Weise einen Niedertemperaturvergaser (3.3) zur Erzeugung von teerhaltigem Schwelgas und Biokoks sowie einen Hochtemperaturvergaser (3.7) zur Erzeugung von Synthese-Rohgas (CO , H_2) und einen diesem nachgeschalteten Fischer-Tropsch-Behälter (3.11) zur Erzeugung von Diesel umfasst.
6. Anlage nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass dem Fischer-Tropsch-Behälter (3.11) ein Fass (4.2) für zugleich mit dem Diesel erzeugte Paraffine bzw. Wachs nachgeschaltet ist.
7. Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Fermenter (2.1), gegebenenfalls auch der Niedertemperatur- und der Hochtemperaturvergaser (3.3, 3.7) sowie der Fischer-Tropsch-Behälter (3.11), eine Wasserkühlung (2.4; 3.4, 3.8, 3.12) aufweisen, wobei die gewonnene Abwärme einem Wärmespeicher (4.3) zugeführt wird.
8. Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Biogas-Fermenter (2.1) als Fermentationsmodul (2) in einer Kompaktenergieanlage gemeinsam mit einem ihm vorgeschalteten Substrat-Bereithaltungs- und Eingabemodul (1), weiters mit dem Dieselerzeugungsmodul (3) sowie einem Ausgabemodul (4), enthaltend einen Diesel-Tank (4.1), den Wärmespeicher (4.3) und den Düngerbehälter (4.4), und ferner mit einem Analyse- und Steuermodul (5) zur Überwachung der Diesel-Qualität und zur Steuerung der Module (1-4) in einem Kontainer montiert ist.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

