



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH** **708 182 B1**

(51) Int. Cl.: **B01F** 27/07 (2022.01)
C12M 1/02 (2006.01)
F16B 5/04 (2006.01)

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-lichtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTSCHRIFT**

(21) Anmeldenummer: 01091/13

(22) Anmeldedatum: 10.06.2013

(43) Anmeldung veröffentlicht: 15.12.2014

(24) Patent erteilt: 30.09.2022

(45) Patentschrift veröffentlicht: 30.09.2022

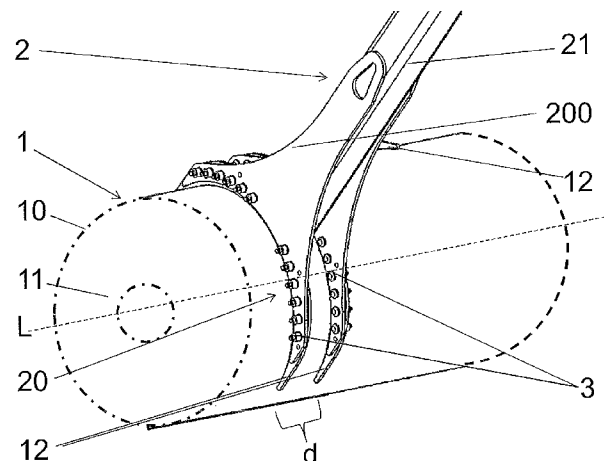
(73) Inhaber:
Hitachi Zosen Inova AG, Hardturmstrasse 127
8005 Zürich (CH)

(72) Erfinder:
Florian Müller, 9230 Flawil (CH)
Hans-Peter Kientz, 78224 Singen (DE)

(74) Vertreter:
Schaad Balass Menzl & Partner AG Patent- und
Markenanwälte, Bellerivestrasse 20 Postfach
8034 Zürich (CH)

(54) **Rührwerkswelle für einen Fermenter und Befestigungsverfahren von Rührarmen.**

(57) Bei einer Rührwerkswelle (1) für einen Fermenter einer Biogasanlage mit an einer Wellenwand (10) angeordneten Rührwerkklaschen (12), an welchen mindestens ein Rührarm (2), umfassend einen Rührarmbefestigungsabschnitt (20) und einen Schaufelträger (21) mittels Befestigung zweier Rührarmbefestigungsplatten (200) des Rührarmbefestigungsabschnitts (20) an den Rührwerkklaschen (12) verbindbar ist, soll ein Verfahren geschaffen werden, welches eine vereinfachte und beschleunigte Montage einer Rührwerkswelle und Integration in einem Fermenter vor Ort erreicht, wodurch eine erhebliche Kosteneinsparung beim Aufbau eines Fermenters erreicht wird. Dies wird dadurch erreicht, dass in den Rührwerkklaschen (12) Befestigungslöcher ausgespart sind und in den Rührarmbefestigungsplatten (200) Durchgangslöcher derart ausgespart sind, dass eine Mehrzahl von Schliessringbolzen (3) die Befestigungslöcher und die Durchgangslöcher vollständig querend angeordnet und darin vernietet ist.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung beschreibt eine Rührwerkswelle für einen Fermenter einer Biogasanlage mit mindestens einer, an einer Wellenwand angeordneten Rührwerkflasche, an welcher mindestens ein Rührarm, umfassend einen Rührarmbefestigungsabschnitt und einen Schaufelträger mittels Befestigung an mindestens einer Rührarmbefestigungsplatte des Rührarmbefestigungsabschnitts an der mindestens einen Rührwerkflasche verbunden ist, ein Verfahren zur Befestigung mindestens eines Rührarms einer Rührwerkswelle, welche Teil eines Rührwerks eines Fermenters einer Biogasanlage ist, wobei die Rührwerkswelle eine Mehrzahl von Rührwerkflaschen aufweist, an denen Rührarmbefestigungsplatten des Rührarms befestigbar sind, sowie einen Fermenter für eine Biogasanlage mit einer Rührwerkswelle und befestigtem Rührarm.

Stand der Technik

[0002] In Biogasanlagen eingesetzte Fermenter sind aus einem Hohlkörper gebildet durch dessen Innenraum zu fermentierende Biomasse befördert und dabei vergoren wird. Das bei der anaeroben Fermentation der Biomasse entstehende Biogas wird zur Bereitstellung von Energie in Form von thermischer und/oder elektrischer Energie verwendet, während die vergorene Biomasse oder die biogenen Abfälle unter anderem in der Landwirtschaft als Düngemittel einsetzbar sind.

[0003] Wie in der EP1841853 der Anmelderin beschrieben weisen derartige Fermenter ein querendes Rührwerk auf, welches einen pfpfstromartigen Betrieb des Fermenters mit entsprechendem Transport der Biomasse, den Fermenter vollständig querend, ermöglicht. Das Rührwerk weist hier eine Rührwerkswelle auf, welche in Längsrichtung in einem horizontal liegenden Fermenter angeordnet ist. Von der Rührwerkswelle weist eine Mehrzahl von Rührarmen in radialer Richtung von der Rührwerkswelle weg. An den von der Rührwerkswelle beabstandeten Enden der Rührarme sind Schaufeln befestigt. Jeder Rührarm ist im Bereich seines Rührarmbefestigungsabschnittes an Rührwerkflaschen angeschweisst. Dadurch wird eine robuste stoffschlüssige unlösbare Verbindung jedes Rührarms mit der Rührwerkswelle erreicht, welche die anfallenden Drehmomente im Betrieb aufnehmen kann.

[0004] Die Anforderungen an Biogasanlagen in Bezug auf mechanische Belastungen der Bauteile sind hoch, weshalb eine sorgfältige Planung und eine exakter Aufbau sehr wichtig sind. Die bislang bekannten Biogasanlagen weisen nur wenige Möglichkeiten der Vormontage der einzelnen Bauteile auf, sodass vor Ort eine Reihe aufwändiger Aufbauschnitte durchzuführen ist.

[0005] Um eine kommerziell lohnenswerte Biogasanlage zu bauen, geht der Trend in Richtung möglichst grosse Fermenter, welche schon mal fünfzig Meter lang oder länger sein können und Durchmesser von etwa zehn Metern aufweisen. Aufgrund derartiger Fermenterlängen ist eine Vormontage im Werk ausgeschlossen. Die bisher bekannten Rührwerke werden ebenfalls vor Ort zusammengesetzt und weisen entsprechende Längen auf, um die Biomasse durch den gesamten Fermenter bewegen zu können. Zur Herstellung des Rührwerks müssen dazu mehrere Duzend Rührarme an der Rührwerkswelle angeschweisst werden. Das Anschweiszen der Rührarme an die Rührwerkswelle kann nicht im Werk erfolgen, da aufgrund der Länge des Rührwerks und der von der Rührwerkswelle einige Meter radial abstehenden Rührarme ein Transport zum Aufbauort sonst nahezu verunmöglich ist. Um zu gewährleisten, dass eine ausreichend feste Verbindung der Rührarme an der Rührwerkswelle erreicht wird, hat der Fachmann die Bauteile miteinander verschweisst. Damit eine verlässliche Verbindung jedes einzelnen Rührarms mit der Rührwerkswelle gesichert ist, müssen die einzelnen Schweissverbindungen in einer Qualitätsprüfung nach dem langwierigen Schweissvorgang noch zusätzlich überprüft werden.

[0006] Den Schweissvorgang wird der Fachmann bereits optimiert haben und eventuell statt aufwändiger durchgehender Schweissnähte, Punktnähte zwischen dem Rührarmbefestigungsabschnitt und den Rührwerkflaschen anordnen.

[0007] Um einen kostengünstigeren Aufbau des Fermenters samt integrierter Rührwerkswelle zu erreichen, kann die Anzahl der zu verbindenden Rührarme auf ein Minimum verringert werden. Die Montagezeit für die Anbringung der Rührarme wird entsprechend verringert, wodurch der Fermenter schneller aufbaubar ist. Damit aber eine ausreichend gute Durchmischung erfolgen kann, müssen beispielsweise die Schaufelformen und/oder die Grössen der Schaufeln angepasst werden. Wenn die verringerte Anzahl Schaufeln die gleiche Menge Biomasse bewegen muss, werden zwangsläufig die auf die Schaufeln, Rührarme und auf die Rührwerkswelle wirkenden Kräfte grösser, was berücksichtigt werden muss. Zwangsläufig muss auf die Verbindung zwischen Rührarmen und der Rührwerkswelle noch mehr Wert gelegt werden. Es müssten Rührarme mit grösseren Wandstärken und stabilisierter Bauweise verwendet werden. Damit diese ebenfalls ausreichend fest mit der Rührwerkswelle verbunden sind, würde der Fachmann noch mehr Schweissnähte anbringen und entsprechend kontrollieren.

Darstellung der Erfindung

[0008] Die vorliegende Erfindung hat sich zur Aufgabe gestellt ein Verfahren zu schaffen, welches eine vereinfachte und beschleunigte Montage einer Rührwerkswelle und Integration in einem Fermenter vor Ort erreicht, wodurch eine erhebliche Kosteneinsparung beim Aufbau eines Fermenters erreicht wird.

[0009] Die aufzuwendende Montagezeit der Rührwerkswelle wird auf einen Bruchteil der Zeit, der aus dem Stand der Technik bekannten stoffschlüssigen Verbindung der einzelnen Rührarme reduziert.

[0010] Eine weitere Aufgabe war die Schaffung einer Rührwerkswelle, welche in kürzester Zeit sicher und reproduzierbar, ohne Durchführung einer Qualitätsprüfung jeder einzelnen Verbindung zwischen jedem Rührarm und der Rührwerkswelle fertigstellbar ist.

[0011] Nebst dem langdauernden Schweissvorgang jedes einzelnen Rührarmes an bestehende Rührwerkfaschen ist nach jeder Schweissung eine Qualitätskontrolle nötig, um die einwandfreie Schweissnaht zu überprüfen. Nur bei vollständigen und genügend homogenen Schweissnähten kann gewährleistet werden, dass die radial abstehenden Rührarme die hohen Drehmomente während des Betriebs aufnehmen können. Mit Hilfe des erfindungsgemässen Verfahrens ist eine beschleunigte Befestigung möglich, die weder eine langwierig angeeignete Schweisserfahrung noch eine Nachkontrolle der Befestigung bedingt.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0012] Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Erfindungsgegenstandes wird nachstehend im Zusammenhang mit den anliegenden Zeichnungen beschrieben.

Figur 1 zeigt eine perspektivische Ansicht einer Rührwerkswelle mit einem dargestellten Rührarm, während

Figur 2 eine Ansicht in Längsrichtung der Rührwerkswelle zeigt.

Figur 3 zeigt eine perspektivisch dargestellte Schnittansicht durch einen Rührarmbefestigungsabschnitt entlang Linie A-A aus Figur 2, während

Figur 4 eine zweidimensionale Schnittansicht durch den Rührarmbefestigungsabschnitt entlang Linie A-A aus Figur 2 zeigt.

Beschreibung

[0013] Ein, in einem Fermenter einer Biogasanlage betreibbares Rührwerk, weist eine Rührwerkswelle 1 auf, welche hier ausschnittsweise in Figur 1 abgebildet ist. Die hier dargestellte Rührwerkswelle 1 ist als Hohlwelle ausgeführt, welche eine zylindrische Wellenwand 10 aufweist, die einen Innenraum 11 der Rührwerkswelle 1 begrenzt.

[0014] An der Wellenwand 10 ist verteilt in Richtung der Längsachse L eine Mehrzahl von Rührarmen 2 angeordnet, wobei hier im Verlauf der Rührwerkswelle 1 der besseren Übersichtlichkeit halber nur ein Rührarm 2 dargestellt ist. Die Rührarme 2 sind radial von der Rührwerkswelle 1 wegweisend in unterschiedlichen Winkeln zueinander versetzt angeordnet. Der Rührarm 2 weist einen Rührarmbefestigungsabschnitt 20 auf, mit welchem der Rührarm 2 an der Rührwerkswelle 1 befestigt ist. Der Rührarmbefestigungsabschnitt 20 weist hier zwei zueinander parallel verlaufende Rührarmbefestigungsplatten 200 auf, welche mit einer Mehrzahl von Durchgangslöchern versehen sind. Die Rührarmbefestigungsplatten 200 sind hier an den Rührarmbefestigungsabschnitt 20 des Rührarms 2 angeformt.

[0015] Ausserdem umfasst der Rührarm 2 einen Schaufelträger 21, an dessen, der Rührwerkswelle 1 abgewandtem Ende eine hier nicht dargestellte Schaufel befestigt ist. Die Formgebung der Schaufel kann unterschiedlich gestaltet sein. Der Schaufelträger 21 ist mit den Rührarmbefestigungsplatten 200 verbunden und kann als Hohlprofil ausgeführt sein. Die Festigkeit des Schaufelträgers 21 muss auf die hohen Drehmomente und beim Umwälzen bzw. Transport der Biomasse auftretenden Kräfte abgestimmt sein.

[0016] Aus der äusseren Umfangfläche der Rührwerkswelle 1, radial herausragend, sind Rührwerkfaschen 12 angeordnet. Diese sind vorteilhafterweise an die Wellenwand 10 angeformt, können aber auch angeschweisst sein. Aus Stabilitätsgründen sind hier jeweils zwei zueinander parallel entlang der äusseren Umfangfläche der Rührwerkswelle 1 verlaufende Rührwerkfaschen 12 ausgestaltet. Der Abstand d zwischen den Rührwerkfaschen 12 ist auf die zu montierenden Rührarme 2 abgestimmt. In die Rührwerkfaschen 12 sind mehrere Befestigungslöcher ausgespart oder eingebohrt.

[0017] An den Rührwerkfaschen 12 werden Rührarmbefestigungsplatten 200 des Rührarms 2 mittels einer Mehrzahl von Befestigungsmitteln 3 bedingt lösbar befestigt.

[0018] Der Rührarm 2 wird derart an der Wellenwand 10 positioniert, dass die Rührarmbefestigungsplatten 200 des Rührarmbefestigungsabschnittes 20 parallel zu den Rührwerkfaschen 12 angeordnet sind. Dann werden die Befestigungsmittel 3 die Durchgangslöcher in den Rührarmbefestigungsplatten 200 und die Befestigungslöcher in den Rührwerkfaschen 12 vollständig querend eingeführt und befestigt. Damit ist eine verschweissungsfreie Befestigung der Rührarme 2 im Bereich der Rührarmbefestigungsabschnitte 20 möglich, welche im Schadensfall zu Reparaturzwecken entfernbar ist. Durch die umfangsüberspannende Anordnung der Befestigungsmittel 3 können die Rührarme 2 derart befestigt werden, dass die beim Betrieb des Rührwerkes im Fermenter auftretenden Drehmomente gefahrlos aufgenommen werden können.

[0019] Als besonders vorteilhaft hat sich die Verwendung von Schliessringbolzen 3 als Befestigungsmittel 3 gezeigt. Durch eine Mehrzahl von Schliessringbolzen 3 können die hohen, auf den Schaufelträger 21 bzw. die Schaufel wirkenden Dreh-

momente sicher aufgenommen werden. Ein genügender Sicherheitsfaktor kann bei Verwendung von Schliessringbolzen 3 erreicht werden, da auch Fälle auftreten können, in denen Fremdkörper im Fermenter durch die Schaufeln bewegt werden müssen bzw. sogar ein kurzzeitiges Verkleben der Schaufelträger 21 aufgrund festgeklemmter Fremdkörper auftreten kann.

Der Schliessringbolzen 3 umfasst einen Bolzen 30 mit einem genuteten Ende und einen Schliessring 31. Der Bolzen 30 kann einfach und schnell durch das Durchgangsloch und das Befestigungsloch der zu verbindenden Bauteile durchgeführt werden. Anschliessend wird der Schliessring 31 über das herausragende Ende des Bolzens 30 geschoben, mit einem Setzwerkzeug um das Ende des Bolzens 30 geformt und somit mit dem Bolzen 30 bedingt lösbar verbunden. Das Setzwerkzeug führt bei der hydraulischen Vernietung eine Kaltverformung des Schliessringes 31 durch, wodurch eine gegen selbsttätiges Lösen des Befestigungsmittels 3 unempfindliche Verbindung der Rührarmbefestigungsplatte 200 mit der Rührwerkglasche 12 erreichbar ist. Die Vernietung kann auch pneumatisch und/oder elektromechanisch mit entsprechendem Setzwerkzeug durchgeführt werden. Diese Art der Verbindung ist ohne Schulung einfach mit garantierter Qualität bei Verwendung des Setzwerkzeuges erreichbar. Es besteht keine Notwendigkeit wie bei einer Verschraubung ein Anziehdrehmoment jedes Befestigungsmittels 3 zu überprüfen. Durch Verwendung des Schliessringbolzens 3 ist eine vibrationsbeständige Verbindung des Rührarms 2 mit der Rührwerkglasche 12, wobei eine wesentlich höhere Dauerfestigkeit als bei einer Schraube-Mutter Verbindung erreichbar ist.

[0020] Nach der Montage der Rührarme 2 der Rührwerkswelle 1, kann das Rührwerk in den Fermenter eingebaut werden und die Biogasanlage nach Verschluss des Fermenters in Betrieb genommen werden. Ein kostspieliger Transport eines vormontierten Rührwerks mit radial abstehenden Rührarmen 2 kann vermieden werden. Durch die äusserst schnelle und verlässliche Fixierung der Rührarme 2 vor Ort an der Rührwerkswelle 1 wird die Gesamtmontagezeit des Fermenters stark reduziert.

Bezugszeichenliste

[0021]

- 1 Rührwerkswelle
 - 10 Wellenwand
 - 11 Innenraum
 - 12 Rührwerkglasche
 - Befestigungsloch
 - d Abstand
 - L Längsachse

- 2 Rührarm
 - 20 Rührarmbefestigungsabschnitt
 - 200 Rührarmbefestigungsplatte
 - Durchgangsloch
 - 21 Schaufelträger

- 3 Befestigungsmittel
 - 30 Bolzen
 - 31 Schliessring

Patentansprüche

1. Rührwerkswelle (1) für einen Fermenter einer Biogasanlage mit mindestens einer, an einer Wellenwand (10) angeordneten Rührwerkglasche (12), an welcher mindestens ein Rührarm (2), umfassend einen Rührarmbefestigungsabschnitt (20) und einen Schaufelträger (21) mittels Befestigung an mindestens einer Rührarmbefestigungsplatte (200) des Rührarmbefestigungsabschnitts (20) an der mindestens einen Rührwerkglasche (12) verbunden ist,

dadurch gekennzeichnet, dass

in der mindestens einen Rührwerkflasche (12) Befestigungslöcher ausgespart sind und in der mindestens einen Rührarmbefestigungsplatte (200) Durchgangslöcher derart ausgespart sind, dass eine Mehrzahl von Schliessringbolzen (3) die Befestigungslöcher und die Durchgangslöcher vollständig querend angeordnet und darin vernietet ist.

2. Rührwerkswelle (1) für einen Fermenter einer Biogasanlage gemäss Anspruch 1, wobei der Schliessringbolzen (3) einen Bolzen (30) umfasst, auf dessen mit Ringnuten versehenen Ende ein Schliessring (31) durch Kaltverformung bedingt lösbar befestigbar ist.
3. Rührwerkswelle (1) für einen Fermenter einer Biogasanlage gemäss Anspruch 1, wobei die Rührwerkswelle (1) als Hohlwelle ausgeführt ist und die mindestens eine Rührwerkflasche (12) an die Wellenwand (10) der Rührwerkswelle (1) angeformt ist.
4. Rührwerkswelle (1) für einen Fermenter einer Biogasanlage gemäss Anspruch 1, wobei die Rührarmbefestigungsplatten (200) an den Rührarmbefestigungsabschnitt (20) des Rührarms (2) angeformt sind.
5. Verfahren zur Befestigung mindestens eines Rührarms (2) einer Rührwerkswelle (1), welche Teil eines Rührwerks eines Fermenters einer Biogasanlage ist, wobei die Rührwerkswelle (1) eine Mehrzahl von Rührwerkflaschen (12) aufweist, an denen Rührarmbefestigungsplatten (200) des Rührarms (2) befestigbar sind,

dadurch gekennzeichnet, dass

nach Anordnung der Rührarmbefestigungsplatten (200) relativ zu den Rührwerkflaschen (12) eine Mehrzahl von Schliessringbolzen (3) Befestigungslöcher in den Rührwerkflaschen (12) und Durchgangslöcher in den Rührarmbefestigungsplatten (200) vollständig querend durchgeführt werden, und anschliessend eine Vernietung der Schliessringbolzen (3) mit einem Setzwerkzeug erfolgt.

6. Verfahren gemäss Anspruch 5, wobei die Vernietung der Schliessringbolzen (3) hydraulisch, pneumatisch und/oder elektromechanisch mit einem entsprechenden Setzwerkzeug durchgeführt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, wobei der Schliessringbolzen (3) einen Bolzen (30) umfasst, auf dessen mit Ringnuten versehenen Ende ein Schliessring (31) durch Kaltverformung bedingt lösbar befestigt wird.
8. Fermenter für eine Biogasanlage mit einer Rührwerkswelle (1) an dessen Rührwerkflaschen (12) Rührarmbefestigungsplatten (200) eines Rührarms (2) mittels Schliessringbolzen (3) bedingt lösbar gemäss einem Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 7 befestigt sind.

FIG. 3

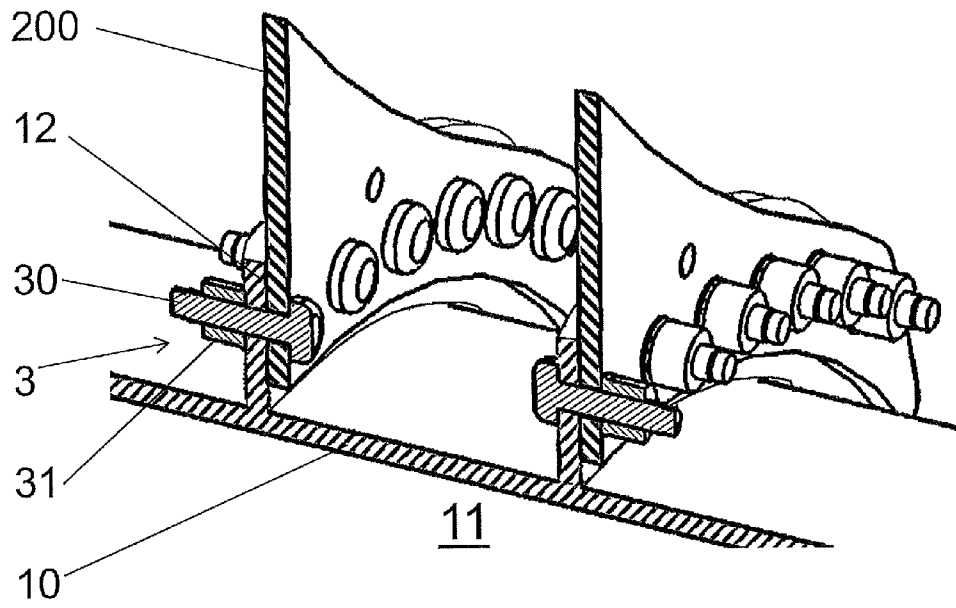


FIG. 4

