

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

28 045

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

C12M 1/38 (2006.01)

C12M 1/34 (2006.01)

B09B 3/00 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2015-30591**

(22) Přihlášeno: **15.01.2015**

(47) Zapsáno: **31.03.2015**

(73) Majitel:
AIVOTEC s.r.o., Kroměříž, CZ

(72) Původce:
Jan Káňa, Kroměříž, CZ

(74) Zástupce:
Ing. Libor Markes, Grohova 54, 602 00 Brno

(54) Název užitého vzoru:
**Fermentor pro suchou anaerobní
fermentaci**

CZ 28045 U1

Fermentor pro suchou anaerobní fermentaci

Oblast techniky

Technické řešení se týká zařízení ke zpracování biomasy, zejména biologicky rozložitelných odpadů, anaerobní fermentací.

5 Dosavadní stav techniky

Při zpracování biomasy za účelem získání bioplynu se využívají dva způsoby anaerobní fermentace. Prvním je rozšířenější tzv. mokrá proces, při kterém je biomasa zředěna kapalinou tak, že obsah sušiny ve vsádce fermentoru činí maximálně 15 %, většinou 8 až 12 %. Vlastní fermentace probíhá ve velkoobjemových fermentorech, opatřených míchadly a systémem čerpání nebo přepady. Mokřým procesem se zpracovávají především statkové odpady a cíleně pěstovaná biomasa ve formě siláže.

Druhým principem anaerobní fermentace je tzv. suchá fermentace. Vsádku fermentoru tvoří biologicky rozložitelné materiály různého původu s obsahem sušiny nad 20 %. Suchou fermentací se zpracovává zejména komunální biologicky rozložitelný odpad.

15 Výhodou procesu mokré fermentace obecně je, že jím lze odbourat více organické hmoty a tedy získat více bioplynu. Proces je vhodný pro zpracování biomasy o známém a pokud možno konstantním složení. Je ale náchylný ke zvrhnutí, a proto není vhodný pro zpracování biologicky rozložitelných odpadů, u kterých není jasné látkové složení. Proti tomu je suchý proces stabilní a vhodný pro energetické zhodnocení v podstatě jakéhokoli biologicky rozložitelného odpadu.

20 Je známo několik typů fermentorů určených pro suchou fermentaci. Jedním typem je tzv. garážový systém, kde jsou fermentory konstruovány jako plynotěsné prostory s vyhřívanou podlahou a rozvodem pro sběr a aplikaci perkolátní kapaliny. Biomasa je do fermentorů navážena nakladačem nebo na vozících, jejichž stěny jsou tvořeny pletivem. Obdobný fermentor je popsán v SK 5987U. Je vybaven okruhem tzv. perkolátní kapaliny, která je odebírána z podlahy kontejneru a rozstříkována na povrch vsádky. Vsádka fermentoru je pak asi po týdnu vyskladněna, dvě třetiny vráceny k další fermentaci a jedna třetina uskladněna jako vyhnílý digestát.

25 Garážové i kontejnerové fermentory vykazují poměrně malou výtěžnost bioplynu vzhledem k tomu, že ke konverzi dochází u menšího procenta organické hmoty. To je mimo jiné způsobeno absencí jakéhokoli promísení během fermentace a také častým přerušováním procesu. Spolu s poměrně vysokými náklady, které se udávají vyšší než u mokré fermentace, je to pravděpodobně příčinou minimálního rozšíření instalací zařízení se suchou anaerobní fermentací.

35 Novějším technologickým řešením anaerobní fermentace, určeným zejména pro zpracování biologicky rozložitelných odpadů, je tzv. polosuchá fermentace, pracující se vsádkou se sušinou do 20 %. Jedná se typicky o ležaté fermentory s robustním míchadlem. Příkladné provedení je popsáno v US 20080032375. I toto řešení představuje vysoké investiční náklady. Ty jsou kompenzovány zpravidla zápornou cenou vstupních materiálů, tedy platbami producentů odpadů za jejich likvidaci.

40 Ze spisu US 2008138885 je znám způsob anaerobní fermentace organického materiálu a zařízení k provádění tohoto způsobu, které je v jenom provedení tvořeno svislou válcovitou nádobou s kuželovitým dnem. Polotekutá vsádka v něm postupuje bez promíchávání směrem dolů, dole se odebírá digestát. Fermentoru je předřazena směšovací komora, v níž se směšuje přiváděný upravený materiál s inokulem, tj. frakcí vsádky odebíranou z fermentoru. Poměr čerstvého materiálu k inokulu je 1 : 3. I zde popsán proces má spíše charakter polosuché fermentace se značnými nároky na cirkulaci velkých objemů náplně fermentoru.

45 Z hlediska celkové provozní efektivity a spektra disponibilních organických materiálů ke zpracování vychází nejlépe suchá fermentace. Realizace příslušných zařízení známých ze současného stavu techniky je ale investičně náročná. Všechny typy fermentačních stanic jsou řešeny natolik

nákladně, že je bez provozních nebo investičních subvencí není možné vůbec realizovat.

- Úkolem technického řešení je navrhnout fermentor pro suchou anaerobní fermentaci, který bude provozně efektivní a investičně nenáročný, který bude možno pořídit a trvale provozovat spalováním bioplynu v kogenerační jednotce produkující elektrickou energii a teplo, a to bez závislosti na jakýchkoli dotacích s tím, že hlavním substrátem budou různé biologicky rozložitelné odpady, nikoli cíleně pěstovaná biomasa.

Podstata technického řešení

- Uvedené řeší úkol fermentor pro suchou anaerobní fermentaci tvořený alespoň jednou plynotěsnou svislou válcovitou nádobou ústící dole do kuželovité, jehlanovité nebo hranolovité výsyvky, nahoře opatřenou plnicím zařízením a výstupem bioplynu do plynojemu a dole opatřená výstupem digestátu s odběrem perkolátu k recirkulaci nad vsádku fermentoru. Podstata fermentoru spočívá v tom, že je opatřen pomaluběžným souosým míchadlem s lopatkami rozmístěnými s odstupem po výšce fermentoru, přičemž na výstupu má umístěn šnekový dopravník digestátu, nad nímž se nachází zařízení k narušení klenby digestátu.

- Plnicím zařízením biomasy může být s výhodou šnekový dopravník biomasy.

Spodní šnekový dopravník digestátu má perforované dno pro odvod perkolátu do jímky propojené potrubím se zapojeným čerpadlem s tryskami pro postřik vsádky fermentoru.

K vytěžení bioplynu zbylého v digestátu může šnekový dopravník digestátu ústít do odplyňovacího zařízení propojeného s plynojmem.

- K udržování žádoucí teploty je fermentor opatřen vyhříváním a teplotními čidly umístěnými na hřídeli míchadla a rovněž zařízením k regulaci teploty vsádky.

Ve výhodném provedení je rozvod tepla vložen mezi zdvojený plášť válcovité nádoby.

Fermentor může být tvořen alespoň dvěma válcovitými nádobami řazenými za sebou a ústícími dole do výsyvky ve tvaru trojbokého hranolu.

- V jiném provedení může být tvořen třemi nebo čtyřmi válcovitými nádobami umístěnými centrálně na sraz a ústícími dole do výsyvky ve tvaru trojbokého resp. čtyřbokého jehlanu.

V tomto provedení fermentoru se může rozvod tepla nacházet v prostoru mezi válcovitými nádobami.

Objasnění obrázků na výkresech

- Technické řešení bude dále objasněno pomocí výkresu, na němž obr. 1 představuje ve schematicém řezu jednoduché provedení fermentoru pro suchou anaerobní fermentaci s periferními zařízeními, obr. 2, 3 a 4 ukazují konfiguraci fermentoru se dvěma za sebou řazenými válcovitými nádobami a třetí projektovanou a to v půdorysu, podélném svislém řezu a příčném svislém řezu a obr. 5, 6 a 7 ukazují centrální konfiguraci fermentoru tvořeného čtyřmi válcovitými nádobami.

- Příklady uskutečnění technického řešení

- Fermentor pro suchou anaerobní fermentaci podle obr. 1 je tvořen plynotěsnou dvouplášťovou válcovitou nádobou 1 se svislou osou. Prostor mezi pláští je určen k průchodu topného média, kterým může být vzduch, voda nebo jiné vhodné teplotnosné médium s regulovatelnou teplotou. Nádoba 1 ústí dole do kuželovité, jehlanovité nebo hranolovité výsyvky 2. Nahoře je opatřena plnicím zařízením - šnekovým dopravníkem 3 biomasy. V horní části je rovněž výstup bioplynu do plynojemu 4. Dole, v nejnižším místě výsyvky 2 se nachází výstup digestátu do šnekového dopravníku 5 digestátu. Nad ním je umístěno zařízení k narušení klenby digestátu - hřídel 6 opatřený hrably. Šnekový dopravník 5 digestátu má perforované dno. Perforací se odvádí do jímky 7 perkolát vytlačovaný šnekem z digestátu. Jímka 7 je propojena potrubím se zapojeným čerpa-

dlem 8 s tryskami umístěnými nad hladinou vsádky fermentoru. Ze šnekového dopravníku 5 digestátu postupuje digestát do odplyňovacího zařízení 9 propojeného s plynojemem 4. Podstatnou částí fermentoru je pomaluběžné míchadlo 10 souosé s nádobou 1, jehož lopatky jsou rozmístěny s odstupem po výšce fermentoru.

- 5 Fermentor je opatřen rozvodem tepla a teplotními čidly umístěnými na hřídeli míchadla 10 a rovněž zařízením k regulaci teploty vsádky.

Fermentor může být postaven ve vícenásobném provedení. V řadovém provedení, viz obr. 2 až 4, je tvořen dvěma válcovitými nádobami 1 řazenými za sebou a ústíci dole do výsypky 2 ve tvaru trojbokého hranolu. Toto provedení umožňuje přistavět podle potřeby další nádobu 1, jak 10 je na obr. 2 a 3 naznačeno čárkovaně. V dalším provedení může být fermentor tvořen třemi nebo čtyřmi válcovitými nádobami 1, viz obr. 5 až 7, umístěnými centrálně na sraz a ústíci dole do výsypky 2 ve tvaru trojbokého resp. čtyřbokého jehlanu. U těchto provedení se může rozvod tepla nacházet v prostoru mezi válcovitými nádobami 1.

15 Biologicky rozložitelný materiál, především komunální odpad, je rozdrcen a homogenizován v předřazeném zařízení 11 a vynášecím dopravníkem 12 dopraven šnekovému dopravníku 3 biomasy. Fermentor je plněn shora, přičemž vstup do fermentoru je plynotěsně uzavřen. Pro zajištění kontinuálního provozu je vždy ze spodní části odebrán takový objem zfermentovaného digestátu, který umožní doplnění vsádky fermentoru. Odebraný digestát je ve šnekovém dopravníku 5 20 digestátu odvodněn a v odplyňovacím zařízení 9 odplyněn. Dodatečně získaný bioplyn je odveden do plynojemů 4. Fermentor je vybaven okruhem sběru a rozvodu perkolátní kapaliny, obsahující mj. aktivní mikroorganismy. Perkolát je do fermentoru veden shora a postupně protéká celým objemem k výtoku přes perforované dno šnekového dopravníku 5 digestátu do jímky 7.

Míchadlo 10 s horizontálním pohybem lopatek je pomaluběžné a zajišťuje občasně promíchání vsázky v horizontálním směru. Tak je zajištěn permanentní kontakt veškeré fermentované biomasy s aktivní perkolátní kapalinou a také dokonalé prohřívání kontaktem s vyhříváním pláštěm 25 fermentoru.

Průchod fermentovaného materiálu fermentorem je zajištěn pouze gravitací, a proto je promíchávání energeticky nenáročné.

30 Objem nádoby 1 fermentoru je navržen tak, aby fermentace probíhala maximálně 20 dní. Vypočítá se podle předpokládané roční kapacity zpracovaných bioodpadů. S ohledem na požadavek minimalizace investičních nákladů se předpokládá maximální objem jednoho fermentoru 300 m³. Fermentační prostory jsou vybaveny zařízeními pro sledování teploty a hodnoty PH.

35 V případě požadavku na vyšší kapacitu je realizován další fermentor, který s prvním tvoří kompaktní celek. Výsypka 2 s vynášením šnekovým dopravníkem 5 digestátu a mechanismem, zabraňujícím tvorbě klenby, je konstruována jako čtyřboký jehlan, postavený na hřeben, jehož stěny jsou upraveny pro napojení na nádoby 1 fermentoru. V případě realizace vícenásobného fermentoru jsou perkolátní okruh, systém plnění nádob 1 i vynášení digestátu společné.

40 Výhodou systému vícenásobného fermentoru je modularita, zajišťující možnost zvyšování a snižování kapacity fermentace ve vazbě na případné výkyvy množství bioodpadů dodávaných ke zpracování.

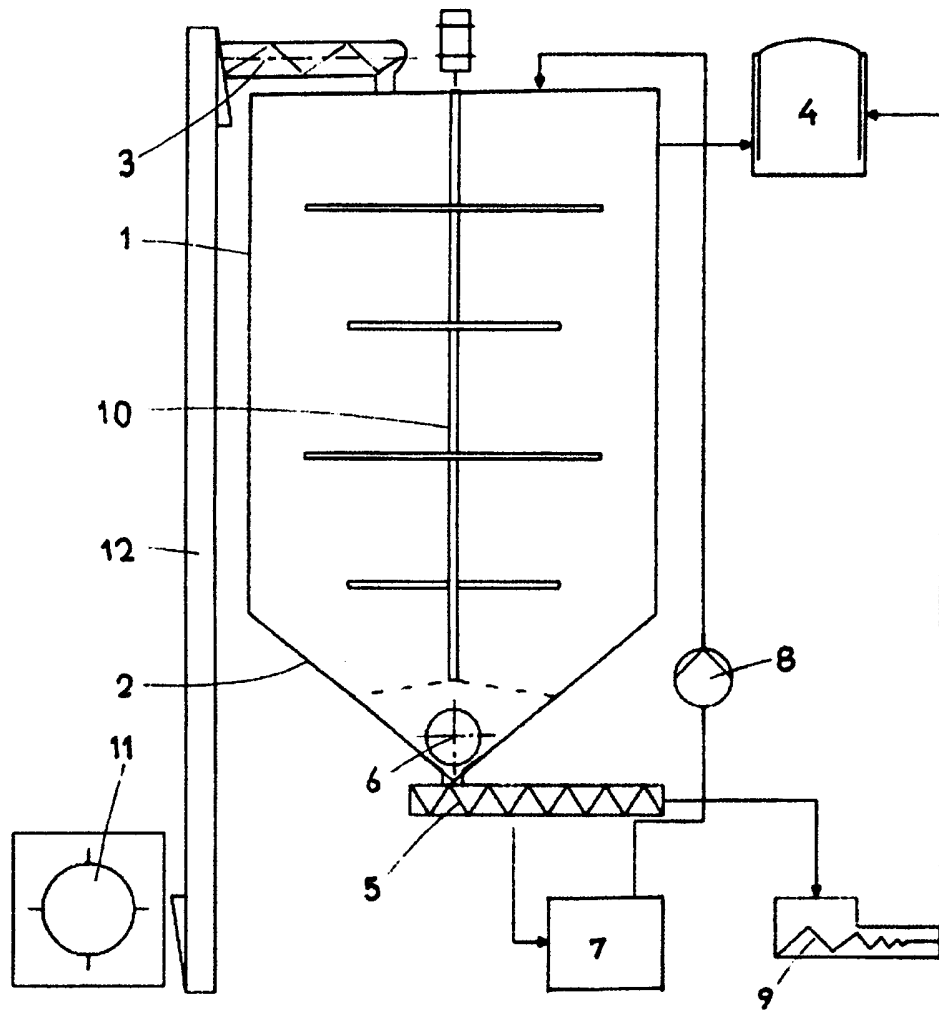
NÁROKY NA OCHRANU

1. Fermentor pro suchou anaerobní fermentaci tvořený alespoň jednou plynotěsnou svislou válcovitou nádobou (1) ústící dole do kuželovité, jehlanovité nebo hranolovité výsypky (2), nahore opatřenou plnicím zařízením a výstupem bioplynu do plynojemů (4) a dole opatřenou výstupem digestátu s odběrem perkolátu k recirkulaci nad vsádku fermentoru, **v y z n a č u j í c í**

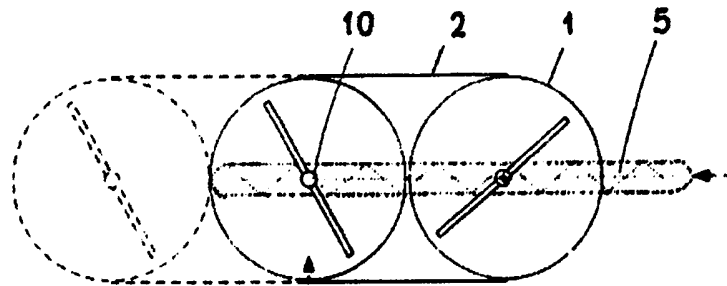
se tím, že je opatřen pomaluběžným souosým míchadlem (10) s lopatkami rozmístěnými s odstupem po výšce fermentoru, přičemž na výstupu má umístěn šnekový dopravník (5) digestátu, nad nímž se nachází zařízení k narušení klenby digestátu.

- 5 2. Fermentor podle nároku 1, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že plnicím zařízením biomasy je šnekový dopravník (3) biomasy.
3. Fermentor podle nároku 1 nebo 2, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že šnekový dopravník (5) digestátu má perforované dno pro odvod perkolátu do jímky (7) propojené potrubím se zapojeným čerpadlem (8) s tryskami pro postřik vsádky fermentoru.
- 10 4. Fermentor podle nároků 1 až 3, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že šnekový dopravník (5) digestátu ústí do odplyňovacího zařízení (9) propojeného s plynojemem (4).
5. Fermentor podle nároků 1 až 4, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že je opatřen vyhříváním a teplotními čidly umístěnými na hřídeli míchadla (10) a rovněž zařízením k regulaci teploty vsádky.
- 15 6. Fermentor podle nároků 1 až 5, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že rozvod tepla je vložen mezi zdvojený plášť válcovité nádoby (1).
7. Fermentor podle nároků 1 až 6, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že je tvořen alespoň dvěma válcovitými nádobami (1) řazenými za sebou a ústími dole do výsyvky (2) tvaru trojbokého hranolu.
- 20 8. Fermentor podle nároků 1 až 6, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že je tvořen třemi nebo čtyřmi válcovitými nádobami (1) umístěnými centrálně na sraz a ústími dole do výsyvky (2) ve tvaru trojbokého resp. čtyřbokého jehlanu.
9. Fermentor podle nároku 8, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že se rozvod tepla nachází v prostoru mezi válcovitými nádobami (1).

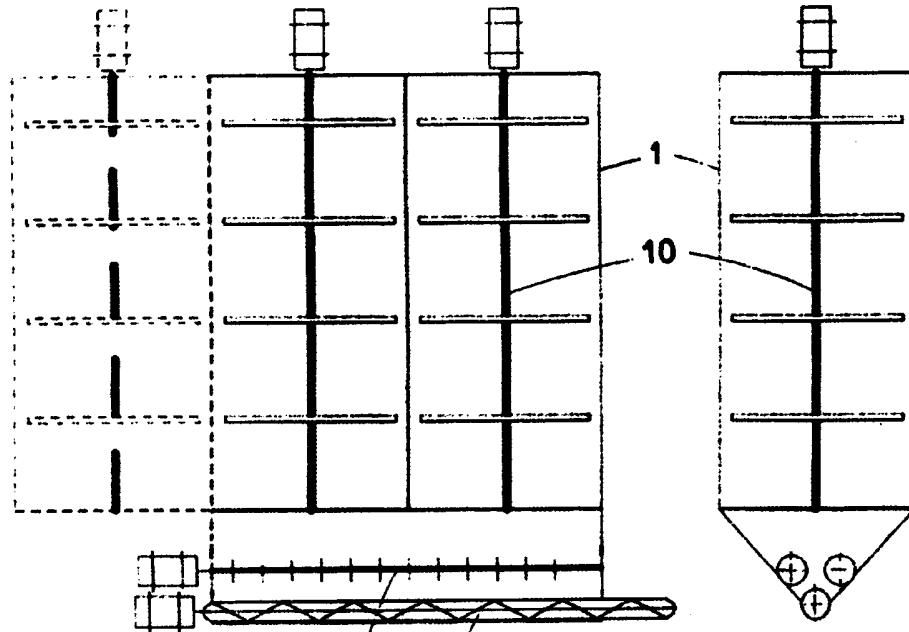
3 výkresy



Obr. 1

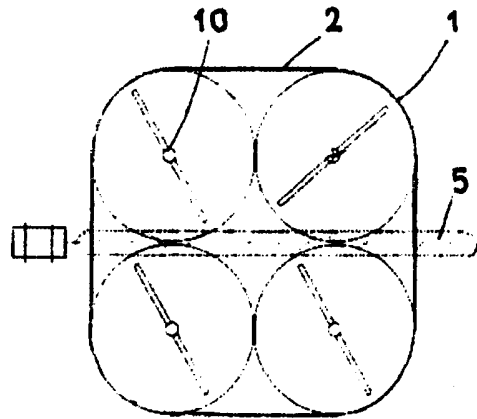


Obr. 2

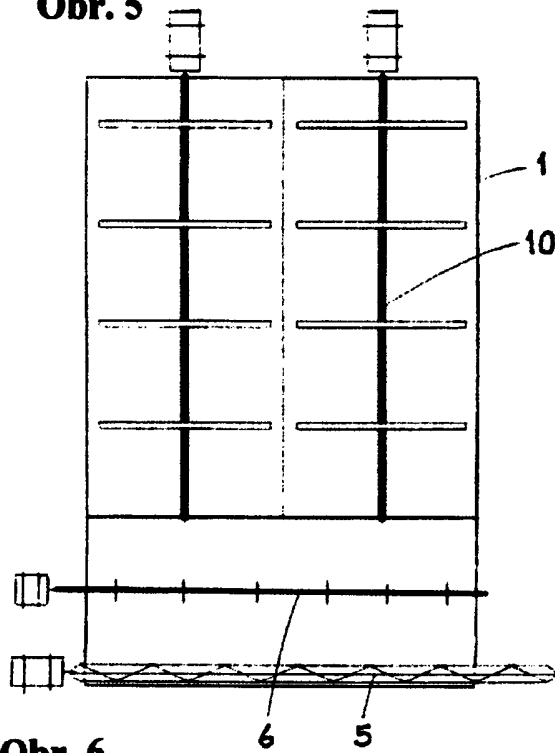


Obr. 3

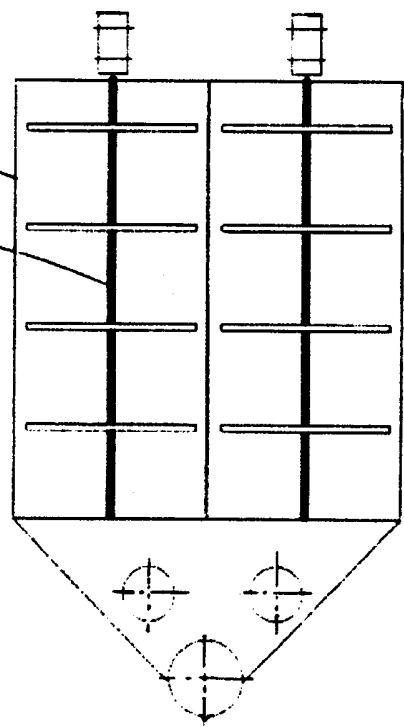
Obr. 4



Obr. 5



Obr. 6



Obr. 7

Konec dokumentu