

# UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

## 32 358

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

*C12M 1/36* (2006.01)  
*B09B 3/00* (2006.01)  
*C12M 1/107* (2006.01)  
*C12P 5/02* (2006.01)

(19)  
ČESKÁ  
REPUBLIKA



ÚŘAD  
PRŮMYSLOVÉHO  
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2018-35188**  
(22) Přihlášeno: **18.07.2018**  
(47) Zapsáno: **26.11.2018**

(73) Majitel:  
AIVOTEC s.r.o., Kroměříž, CZ  
3V Tech, s.r.o., Dolní Ředice, CZ

(72) Původce:  
Jan Káňa, Kroměříž, CZ  
Ing. František Slabý, Dolní Ředice, CZ

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

(54) Název užitného vzoru:  
**Fermentor pro polosuchou anaerobní  
fermentaci**

CZ 32358 U1

## Fermentor pro polosuchou anaerobní fermentaci

### Oblast techniky

5

Technické řešení se týká zařízení k energetickému využití biomasy, zejména biologicky rozložitelných odpadů, anaerobní fermentaci, při které vzniká díky fermentačním procesům bioplyn.

10

### Dosavadní stav techniky

Při zpracování biomasy s cílem jejího energetického využití procesem anaerobní fermentace za účelem získání bioplynu se využívají dva způsoby. Rozšířenější je tzv. mokrý proces, při kterém je biomasa zředěna kapalinou tak, že obsah sušiny ve vsádce fermentoru činí obvykle 8 až 12 %. Vlastní fermentace probíhá ve velkoobjemových fermentorech, opatřených míchadly a systémem čerpání nebo přepady. Mokrým procesem se zpracovávají především statkové odpady a cíleně pěstovaná biomasa ve formě siláže.

Druhým principem anaerobní fermentace je tzv. suchá fermentace. Vsádku fermentoru tvoří zpravidla právě biologicky rozložitelné materiály různého původu s obsahem sušiny nad 20 %.

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. Výhodou je důsledné promísení kapaliny a v ní obsažené biomasy. Nevýhodou je naopak náchylnost ke zvrhnutí procesu, ke kterému dochází při kontaminaci vsázky. Mokrý proces proto není vhodný ke zpracování biologicky rozložitelných odpadů, jejichž složení není známé a které mohou obsahovat kontaminované části. Proti tomu je tzv. suchý proces odolný, neboť vsázka není důsledně promísená a její případná kontaminace může zvrhnout proces pouze v malé části vsázky.

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

40

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. Malá výtěžnost bioplynu při současných vysokých investičních nákladech jsou pravděpodobně příčinou malého rozšíření instalací zařízení se suchou anaerobní fermentací.

45

Novějším technologickým řešením anaerobní fermentace, určeným zejména pro zpracování biologicky rozložitelných odpadů, je tzv. polosuchá fermentace, při které podíl sušiny v sádce činí řádově 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.

50

Ze spisu US 2008138885 je znám způsob anaerobní fermentace organického materiálu a zařízení k provádění tohoto způsobu, které je v jenom provedení tvořeno svislou nádobou s vodorovným

55

dnem. Polotekutá vsádka v něm postupuje bez promíchávání směrem dolů; ze dna se centrálním otvorem odebírá digestát.

5 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 popsaný proces má spíše charakter polosuché fermentace se značnými nároky na cirkulaci velkých objemů náplně fermentoru.

10 Ve spisu CZ 28045 U je popsán fermentor pro polosuchou anaerobní fermentaci tvořený svislou válcovitou nádobou, do níž se shora přivádí rozdrčená biomasa, a která dole ústí do kuželovité výsypky, z níž se odebírá vyhnílý digestát. Z digestátu se lisováním odděluje perkolátní kapalina, která se přivádí nad vsádku biomasy. Součástí fermentoru je pomaluběžné míchadlo. Zařízení určená k promíchávání biomasy v celém objemu a k oddělování digestátu představují značné pořizovací náklady a vyžadují přívod elektrické energie.

15 Z hlediska celkové provozní efektivity a spektra disponibilních organických materiálů ke zpracování vychází nejlépe polosuchá 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 polosuchou anaerobní fermentaci, který bude provozně efektivní a investičně nenáročný. Součástí zadání je možnost provozu takového zařízení bez závislosti na jakýchkoli provozních dotacích s tím, že hlavním substrátem budou různé biologicky rozložitelné odpady, nikoli cíleně pěstovaná biomasa. Technické řešení by mělo umožnit zpracovat také netříděný biologicky rozložitelný odpad ze směsného komunálního odpadu, který vzniká při jeho mechanickém dotřídění na sítěch, kdy se odděluje lehká frakce a těžká frakce. Těžká frakce, tzv. podsítná frakce obsahuje zpravidla víc než 75 % biologicky rozložitelných materiálů. Tuto část směsného komunálního odpadu nebude během několika let možné ukládat na skládky a je tedy třeba pro ni hledat nové způsoby zpracování.

#### Podstata technického řešení

35 Uvedený úkol řeší plynotěsný fermentor pro polosuchou anaerobní fermentaci tvořený horním vertikálně situovaným fermentačním prostorem a spodním směšovacím prostorem, přičemž fermentační prostor je nahoře opatřen vstupem vsádkového materiálu a výstupem bioplynu. Podstata fermentoru spočívá v tom, že fermentační prostor má v podstatě vodorovně perforované dno, které má přeřepovou hranu nad násypkou vynášecího dopravníku a je opatřeno shrnovacím zařízením vyhnílého digestátu, přičemž do směšovacího prostoru určeného k zachycení perkolátní kapaliny prosakující perforovaným dnem ústí přiváděcí dopravník rozdrčené biomasy a směšovací prostor je opatřen čerpadlem k čerpání směsi rozdrčené biomasy a perkolátní kapaliny na vstup vsádkového materiálu do fermentačního prostoru.

45 Ve výhodném provedení je fermentor tvořen jednou svislou nádobou, jejíž válcovitá horní část obsahuje fermentační prostor a spodní kuželovitá část obsahuje směšovací prostor.

V jiném provedení je fermentační prostor tvořen válcovitou nádobou a směšovací prostor pod ní ležícím plynotěsným tankem, přičemž fermentační prostor je pod svým dnem propojen spádovým potrubím se směšovacím prostorem.

Směšovací prostor fermentoru může být s výhodou opatřen míchacím zařízením.

55 K zajištění optimální fermentační teploty je směšovací prostor fermentoru opatřen topnými tělesy.

Fermentor je s výhodou opatřen tepelnou izolací.

## 5 Objasnění výkresů

Technické řešení bude dále objasněno pomocí výkresu, na němž obr. 1 a 2 představují schematicky výhodné provedení fermentoru pro polosuchou anaerobní fermentaci tvořeného jednou nádobou, a to obr. 1 v čelním pohledu a obr. 2 v bočním částečném řezu, a obr. 3 představuje jiné provedení fermentoru tvořeného odděleným fermentačním a směšovací

### Příklady uskutečnění technického řešení

15 Fermentor pro polosuchou anaerobní fermentaci podle obr. 1 a 2 je plynotěsná svíslá nádoba, která má v horní válcovité části fermentační prostor 1 opatřený nahoře vstupem 2 vsádkového materiálu a výstupem 3 bioplynu do plynojemu a ve spodní kuželovité části směšovací prostor 4. Vyklenutý horní konec válcovité části tvoří dóm 5 - volný prostor nad vrstvou vsádky zaplněný

20 bioplynem. Fermentační a směšovací prostor 1, 4 fermentoru jsou odděleny v podstatě vodorovným perforovaným dnem 6, které má přepadovou hranu 7 situovanou nad násypkou 8 vynášecího dopravníku 9.  
Dno 6, které propouští do směšovacího prostoru 4 perkolátní kapalinu uvolňovanou z vsádky, je

25 opatřeno shrnovacím zařízením 10 vyhnílého digestátu. Do směšovacího prostoru 4 fermentoru ústí přiváděcí dopravník 11 rozdrčené biomasy. Směšovací prostor 4 fermentoru má dole čerpadlo 12, které čerpá směs rozdrčené biomasy a perkolátní kapaliny a přivádí ji potrubím 13 na vstup 2 vsádkového materiálu do fermentačního prostoru 1. Směšovací prostor 4 fermentoru je opatřen topnými tělesy 14, přičemž nádoba fermentoru může být opatřena tepelnou izolací.

30 Z hlediska funkce fermentoru je důležité udržovat hladinu 15 kapaliny ve směšovacím prostoru 4 fermentoru a v násypce 8 k zamezení úniku plynu, resp. pro zjištění anaerobního prostředí. Hladina 15 zde funguje jako plynotěsný uzávěr.  
35 V provedení podle obr. 3 je fermentační prostor 1 oddělen od směšovacího prostoru 4. Fermentační prostor 1 je proveden shodně jako v předchozím případě, zatím co směšovací prostor 4 je tvořen uzavřeným tankem propojeným s fermentačním prostorem 1 spádovým potrubím 16 perkolátní kapaliny.

40 Fermentor může být postaven ve vícenásobném provedení, přičemž zejména plynojem a příprava biomasy zůstávají společně pro všechny členy agregátu.

Biologicky rozložitelný materiál je rozdrčen a homogenizován a poté veden přiváděcím šnekovým dopravníkem 11 do směšovacího prostoru 4 fermentoru. Zde se promíchá s perkolátní kapalinou, která prosakuje perforovaným dnem 6 ze vsádky tvořící vrstvu ve fermentačním prostoru 1 fermentoru. Směs rozdrčené biomasy a perkolátní kapaliny ohřátá topnými tělesy 14 je vhodným čerpadlem 12 čerpána potrubím 13 nad vrstvu vsádky nacházející se ve fermentačním prostoru 1. Polotekutá vsádka postupuje gravitací směrem ke dnu 6 a při probíhající fermentaci se z ní uvolňuje bioplyn, který se shromažďuje v dómu 5 a je odváděn výstupem 3 do plynojemu. Po dosažení dna 6 je vsádka zcela degradována a shrnovacím zařízením 10 vysunuta přes přepadovou hranu 7 do násypky 8 vynášecího šnekového dopravníku 9. Vyhnílý digestát je pak dopravován mimo objekt fermentoru. Teplota, na kterou je materiál vsádky ohříván závisí na druhu zpracovávaného biologického materiálu.

55 Objem fermentoru je navržen tak, aby fermentace probíhala řádově 20 dní. Vypočítá se podle

předpokládané kapacity zpracovaných bioodpadů. S ohledem na požadavek minimalizace investičních nákladů se předpokládá maximální objem jednoho fermentoru 300 m<sup>3</sup>. Fermentační prostory jsou vybaveny zařízením pro sledování teploty a hodnoty pH. V případě požadavku na vyšší kapacitu lze přistavět další fermentor, který pak s prvním fermentorem tvoří kompaktní celek.

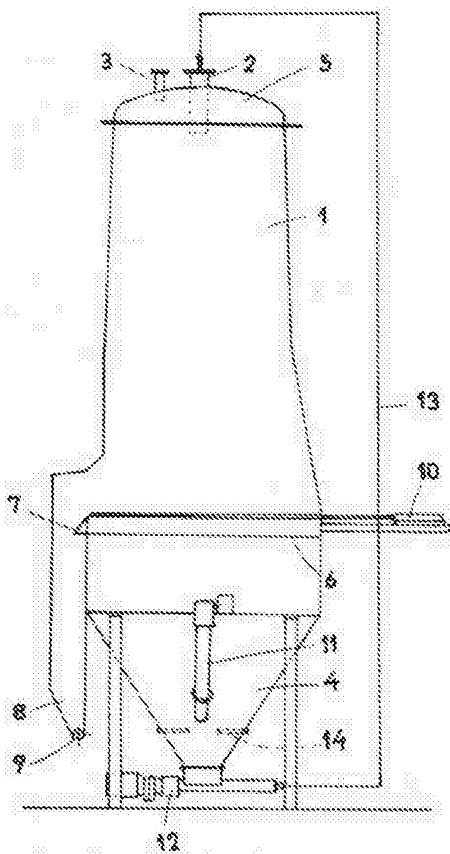
## NÁROKY NA OCHRANU

1. Plynotěsný fermentor pro polosuchou anaerobní fermentaci tvořený horním vertikálně situovaným fermentačním prostorem (1) a spodním směšovacím prostorem (4), přičemž fermentační prostor (1) je nahoře opatřen vstupem (2) vsádkového materiálu a výstupem (3) bioplynu, **vyznačující se tím**, že fermentační prostor (1) má vodorovné perforované dno (6), které má přepadovou hranu (7) nad násypkou (8) vynášecího dopravníku (9) a je opatřeno shrnovacím zařízením (10) vyhnílého digestátu, přičemž do směšovacího prostoru (4) určeného k zachycení perkolátní kapaliny prosakující perforovaným dnem (6) ústí přiváděcí dopravník (11) rozdrčené biomasy a směšovací prostor (4) je opatřen čerpadlem (12) k čerpání směsi rozdrčené biomasy a perkolátní kapaliny na vstup (2) vsádkového materiálu do fermentačního prostoru (1).
2. Fermentor podle nároku 1 **vyznačující se tím**, že je tvořen jednou svislou nádobou, jejíž válcovitá horní část obsahuje fermentační prostor (1) a spodní kuželovitá část obsahuje směšovací prostor (4).
3. Fermentor podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že jeho fermentační prostor (1) je tvořen válcovitou nádobou a směšovací prostor (4) plynotěsným tankem, přičemž fermentační prostor (1) je pod svým dnem (6) propojen spádovým potrubím (16) se směšovacím prostorem (4).
4. Fermentor podle některého z nároků nároku 1 až 3, **vyznačující se tím**, že směšovací prostor (4) je opatřen míchacím zařízením.
5. Fermentor podle některého z nároků nároku 1 až 4, **vyznačující se tím**, že směšovací prostor (4) a násypka (8) vynášecího dopravníku (9) jsou opatřeny zařízením k udržování stavu hladiny (15) kapaliny.
6. Fermentor podle některého z nároků nároku 1 až 5, **vyznačující se tím**, že jeho směšovací prostor (4) je opatřen topnými tělesy (14).
7. Fermentor podle některého z nároků nároku 1 až 6, **vyznačující se tím**, že je opatřen tepelnou izolací.

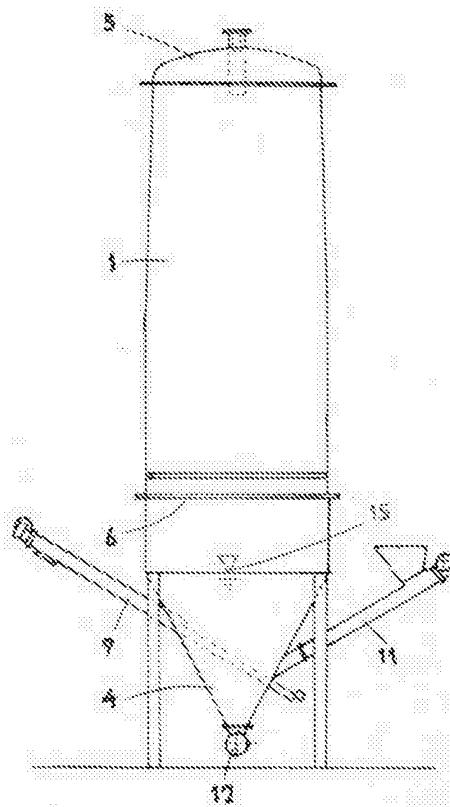
2 výkresy

Seznam vztahových značek:

- 1 fermentační prostor
- 2 vstup materiálu
- 3 výstup bioplynu
- 4 směšovací prostor
- 5 dóm
- 6 dno
- 7 přepadová hrana
- 8 násypka
- 9 vynášecí dopravník
- 10 shrnovací zařízení
- 11 přiváděcí dopravník
- 12 čerpadlo
- 13 vstupní potrubí
- 14 topná tělesa
- 15 hladina
- 16 spádové potrubí.

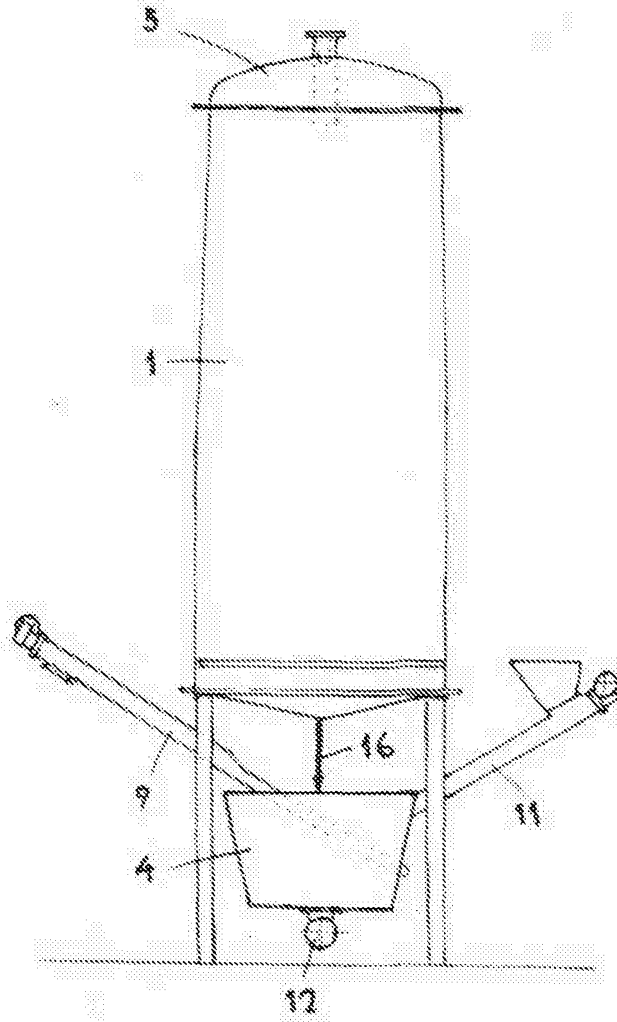


Obr. 1



Obr. 2

Obr. 1 a 2



Obr. 3