

# PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

zveřejněná podle § 31 zákona č. 527/1990 Sb.

(19)  
ČESKÁ  
REPUBLIKA



ÚŘAD  
PRŮMYSLOVÉHO  
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: 17.01.2001  
(32) Datum podání prioritní přihlášky: 18.01.2000  
(31) Číslo prioritní přihlášky: 2000/00100256  
(33) Země priority: EP  
(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: 15.01.2003  
(Věstník č. 1/2003)  
(86) PCT číslo: PCT/EP01/00493  
(87) PCT číslo zveřejnění: WO01/053510

(21) Číslo dokumentu:

2002 - 2385

(13) Druh dokumentu: A3

(51) Int. Cl. 7:

C 12 P 5/02

(71) Přihlašovatel:  
DARGO HOLGING AG, Füllinsdorf, CH;

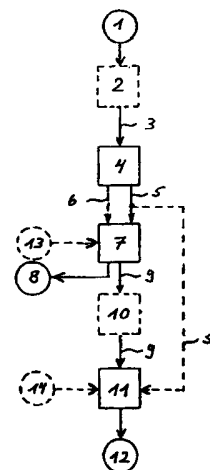
(72) Původce:  
Robholz Erich, Gaggenau, DE;  
Reithmayer Johann, Eichstätt, DE;

(74) Zástupce:  
Chlustina Jiří Ing., Jana Masaryka 43-47, Praha 2,  
12000;

(54) Název přihlášky vynálezu:  
**Způsob výroby bioplynu obsahujícího methan z organických látek a zařízení k provádění tohoto způsobu**

(57) Anotace:

Řešení se týká způsobu výroby bioplynu (12) obsahujícího methan z organických látek (1), při kterém se organické látky (1) rozkládají pomocí živých mikroorganismů a přeměňují na methan. V prvním kroku aerobní fermentace (4) způsobu se organická látka fermentuje za aerobních podmínek fermentačními mikroorganismy, přičemž se vytvářejí pevné a/nebo kapalné odpady (5) a odpadní plyn (6), obsahující oxid uhličitý. V druhém kroku nízkotepevné karbonizace (7) způsobu se nízkotepevně karbonizují pevné a/nebo kapalné odpady (5) z prvního kroku způsobu, přičemž se vytváří dřevěné uhlí (8) a dřevoplyn (9), a v třetím kroku termofilní fermentace (11) pro generování methanu způsobu se dřevoplyn (9) z druhého kroku způsobu za anaerobních podmínek pomocí termofilních fermentačních mikroorganismů fermentuje v bioplyn (12), obsahující methan. Řešení se dále týká odpovídajícího zařízení pro provádění tohoto způsobu.



znění s doplněným stavem techniky - platné znění pro další řízení  
v CZ

Způsob výroby bioplynu obsahujícího methan z organických látek  
a zařízení k provádění tohoto způsobu

#### Oblast techniky

Vynález se týká způsobu výroby bioplynu obsahujícího methan z organických látek, při kterém se organické látky rozkládají pomocí živých mikroorganismů a přeměňují na methan. Vynález se dále týká zařízení k provádění tohoto způsobu.

#### Dosavadní stav techniky

Při rozkladu organických látek vzniká plyn, který může sloužit jako alternativní zdroj energie. Tento plyn se často podle způsobu jeho získávání nazývá bioplynem. Významnou složkou bioplynu je methan, který vzniká z organických, popřípadě rostlinných látek nebo produktů z nich hnitím, popřípadě rozkladem za nepřítomnosti vzduchu. Bioplyn se průmyslově získává zplyňováním uhlí nebo při petrochemických procesech a používá se jako topný plyn a surovina pro spalovací zařízení a také jako výchozí materiál pro syntetické produkty, například acetylen, syntetický plyn, kyanovodík a produkty substituované chlorem.

S ohledem na význam methanu je snaha dosáhnout při výrobě bioplynu vysokého podílu methanu. Podle dosavadního stavu techniky se k tomuto používají jedno- nebo dvoustupňové fermentační procesy, při kterých se z organických látek pomocí anaerobní fermentace získává bioplyn s obsahem methanu mezi 40 % a 60 %. Zbylými složkami bioplynu je přitom oxid uhličitý v množství 25 % až 55 % a menší podíly dusíku, sirovodíku a

jiných látek.

Známé způsoby anaerobní fermentace za účelem získávání methanu z anorganických látek nejsou tedy zcela uspokojivé co se týká kvality vyráběného bioplynu a výtěžnosti methanu. Nežádoucí je zejména vysoký obsah síry, popřípadě sirovodíku, kolem 2 %, protože již koncentrace od 0,1 % jsou rušivé při provozu motorů a použití s nimi spojených katalyzátorů.

Známé způsoby anaerobní fermentace mají kromě toho další nedostatky. Stupeň odbourávání činí obvykle pouze přibližně 45 % organické sušiny a procesy probíhají poměrně nestabilně, protože zúčastněné mikroorganismy reagují citlivě na změny prostředí. Teto má také za následek, že při přerušení procesu, například za účelem údržby nebo oprav, a opětovném uvedení do provozu se hospodárné úrovně výkonu dosáhne teprve po přibližně 12 až 25 týdnech.

Kromě toho, při známých způsobech zůstává přibližně 30 % až 70 % použitých organických látek jako nevyužitelný odpad, který se musí ukládat na skládky. Také technologické doby, to jest doba mezi zavedením organické látky do procesu a vyrobením bioplynu, jsou poměrně dlouhé a činí 20 až 30 týdnů.

Známé způsoby jsou sice neutrální k životnímu prostředí co se týká obsahu oxidu uhličitého, nevedou však ke snížení zatěžování životního prostředí oxidem uhličitým. Je přitom třeba uvážit také to, že při neřízeném rozkladu ve volné přírodě uvolňovaný methan je pro skleníkový efekt přibližně 30x škodlivější než oxid uhličitý.

Dokument US 4,289,625 popisu biotermický způsob zplyňování,

při kterém se organický materiál nejdříve anaerobně fermentuje a zbytky se následně nízkotepečně karbonizují. Při nízkotepečné karbonizaci vznikající plyny se pak pomocí anaerobních mikroorganismů konvertují v methan.

Úkolem vynálezu je s přihlédnutím k tomuto stavu techniky nalezení způsobu a příslušného zařízení pro výrobu methanu obsahujícího bioplynu z organických látek, přičemž organické látky se rozkládají a na methan přeměňují pomocí živých mikroorganismů, které budou mít vysokou výtěžnost methanu a kterými se odstraní nebo potlačí odstatní nedostatky známých způsobů a zařízení.

#### Podstata vynálezu

Uvedený úkol řeší a nedostatky známých řešení tohoto druhu do značné míry odstraňuje způsob výroby bioplynu obsahujícího methan z organických látek, při kterém se organické látky rozkládají pomocí živých mikroorganismů a přeměňují na methan, podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že v prvním kroku aerobní fermentace způsobu se organická látka fermentuje za aerobních podmínek fermentačními mikroorganismy, přičemž se vytvářejí pevné a/nebo kapalné odpady a odpadní plyn obsahující oxid uhličitý, v druhém kroku nízkotepečné karbonizace se nízkotepečně karbonizují pevné a/nebo kapalné odpady z prvního kroku způsobu, přičemž se vytváří dřevěné uhlí a dřevoplyn, a v třetím kroku termofilní fermentace pro generování methanu způsobu se dřevoplyn z druhého kroku způsobu za anaerobních podmínek pomocí termofilních fermentačních mikroorganismů fermentuje v bioplyn, obsahující methan.

Způsob podle vynálezu tedy sestává ze tří kroků.

V prvním kroku aerobní fermentace způsobu se organická látka fermentuje za aerobních podmínek fermentačními mikroorganismy. Vytvářejí se přitom pevné a/nebo kapalné odpady a odpadní plyn, obsahující oxid uhličitý.

V druhém kroku nízkotepebné karbonizace způsobu se nízkotepebně karbonizují pevné a/nebo kapalné odpady z prvního kroku způsobu, přičemž se vytváří dřevěné uhlí a dřevoplyn. Odpady z prvního kroku způsobu, zejména kapalné odpady, se před nízkotepebnou karbonizací s výhodou vysušují. Jsou k tomu vhodné běžné způsoby sušení. Obsah vody po sušení by měl být s výhodou pod 20 %. Užitečnou vodu, která se získá při sušení, lze opět použít v procesu nabobtnávání biomasy.

V třetím kroku termofilní fermentace pro generování methanu způsobu se dřevoplyn z druhého kroku způsobu za anaerobních podmínek pomocí termofilních fermentačních mikroorganismů fermentuje v bioplyn s vysokým obsahem methanu.

Pod fermentací se obecně rozumí odbourávání organických látek vhodnými mikroorganismy, jako jsou kvasnicové buňky, bakterie nebo houby, zejména plísně. V prvním kroku způsobu aerobní fermentace probíhá chemická přeměna, popřípadě rozklad organické látky vhodnými fermentačními mikroorganismy, zejména bakteriemi. Při volbě vhodných fermentačních mikroorganismů by se měl vzít ohled na to, že fermentace v kapalném živném roztoku se vyznačuje vysokou spotřebou uhlíku a vodíku, značným rozmnožováním mikroorganismů samotných a zvyšováním obsahu produktů jejich metabolismu a/nebo mikrobiálně přeměněného substrátu, například zvýšením obsahu proteinů. Kromě toho

vznikají sekundární produkty metabolismu, například enzymy a farmaceuticky účinné látky. Vhodnými mikroorganismy jsou například *Aspergillus niger*, *Pyrococcus furiosus* a *Escheria coli*.

V prvním kroku způsobu se snižuje obsah dusíku a zvyšuje obsah oxidu uhličitého. Pevným odpadem je v podstatě živočišné uhlí, to jest produkt podobný dřevěnému uhlí. Odpadním plynem je oxid uhličitý. Produkt fermentace tvořený živočišným uhlím má vysoký obsah ligninu. Fermentaci a dynamiku procesu přeměny lze řídit teplotou a volbou mikroorganismů. Teplota je s výhodou v rozsahu mezi 30 °C a 50 °C, zejména v rozsahu mezi 36 °C a 38 °C.

V druhém kroku nízkotepebné karbonizace způsobu se po volitelném vysušení nízkotepebně karbonizují pevné a/nebo kapalné odpady z prvního kroku způsobu. Pod nízkotepebnou karbonizací se rozumí ohřev, popřípadě pomalé spalování za řízeného nedostatku vzduchu nebo za nepřítomnosti vzduchu. Na dřevoplyn a dřevěné uhlí se přitom kromě monomerů a dimerů přeměňují také vyšší polymery. Dřevěné uhlí, které přitom vzniká, je konečným produktem a může se odpovídajícím způsobem využít.

Druhý krok způsobu se s výhodou provádí ve zplyňovacím zařízení na dřevo, s výhodou metodu vířivé vrstvy. Ve srovnání s běžnými systémy zplyňování dřeva se přitom může s výhodou použít zvláštního opatření, které spočívá v tom, že místo normálního vzduchu z okolní atmosféry se zavádí odpadní plyn z prvního kroku způsobu. Přívod odpadního plynu z aerobní fermentace, který obsahuje oxid uhličitý, do nízkotepebné karbonizace, je výhodným opatřením, protože při aerobní fermentaci vznikající odpadní plyn je obohacen oxidem uhličitým a je v něm snížen obsahu dusíku, takže se může v procesu

nízkotepeľné karbonizace použit místo čerstvého vzduchu. Zásľuhou obohacení odpadního plynu z aerobní fermentace oxidem uhličitým se takto podpoří proces nízkotepeľné karbonizace.

Dřevoplyn, který vzniká v druhém kroku způsobu, má vysoký obsah oxidu uhelnatého a oxidu uhličitého, který se v třetím kroku termofilní methanové fermentace přeměňuje na methan.

V třetím kroku termofilní methanové fermentace způsobu se monomery a dimery, to jest oxid uhelnatý a oxid uhličitý, mikrobiálně přeměňují na methan. Podle potřeby lze přitom provést také chemické a/nebo fyzikální zpracování. Při termofilní methanové fermentaci použité mikroorganismy by měly splňovat následující požadavky : Vysoká spotřeba oxidu uhličitého, vysoká spotřeba vodíku a značné rozmnožování mikrobů produkujících methan. Příklady takových mikroorganismů jsou Methona bactericum Thermoautotrophicum, Methanogascina a Methanococcus.

Další výhodné přídavné speciální opatření může spočívat také v tom, že při nízkotepeľné karbonizaci mohou být spolu s pevnými a/nebo kapalnými odpady z aerobní fermentace nízkotepeľně karbonizovány také další organické látky, zejména látky obsahující lignin.

Jiným další výhodným opatřením může být, že při termofilní methanové fermentaci se spolu s dřevoplynem z nízkotepeľné karbonizace zpracovávají po případném vysušení také zbytky z aerobní fermentace. Termofilní fermentace může být přitom řízena.

V další výhodné variantě, při které může být termofilní methanová fermentace případně řízena, je navrženo, aby se při

termofilní methanové fermentaci spolu s dřevoplynem z nízkotepeelné karbonizace fermentovaly na methan také jiné plyny, které obsahují oxid uhelnatý a/nebo oxid uhličitý.

Jako zdroje takových plynů, které obsahují oxid uhelnatý a/nebo oxid uhličitý, připadají v úvahu mimo jiné následující procesy : Procesy spalování, například topná zařízení nebo elektrárny spalující fosilní paliva, výfukové plyny motorů, procesy kvašení, například v kvasném průmyslu nebo výrobě kvasnic, procesy nízkotepeelné karbonizace, chemické procesy, proces přírodního tlení, odpadní plyny z budov a průmyslových procesů a spalovacích článků. Toto provedení vynálezu má takto speciální výhodu spočívající v tom, že umožňuje, aby se takto na energetický methan přeměňovaly takové odpady a současně se snížilo zatížení životního prostředí oxidem uhelnatým a oxidem uhličitým.

Organické látky se při aerobní fermentaci s výhodou udržují v pohybu.

Je výhodné, jestliže organické látky se udržují v pohybu bez pomoci mechanických míchadel.

Je zvláště výhodné, jestliže organické látky se udržují v pohybu pomocí systému přívodu vzduchu a provzdušňování.

Při nízkotepeelné karbonizaci se spolu s pevnými a/nebo kapalnými odpady z aerobní fermentace mohou nízkotepeelně karbonizovat také další organické látky, zejména látky obsahující lignin.

Je výhodné, jestliže při nízkotepeelné karbonizaci se zavádí

oxid uhličitý obsahující odpadní plyn z aerobní fermentace.

Dále je výhodné, jestliže při termofilní fermentaci pro generování methanu se spolu s dřevoplynem z nízkotepeelné karbonizace přeměňují také pevné a/nebo kapalné odpady z aerobní fermentace.

Při termofilní fermentaci pro generování methanu se spolu s dřevoplynem z nízkotepeelné karbonizace mohou fermentovat v met-  
han také jiné plyny, obsahující oxid uhelnatý a/nebo oxid uhličitý.

Je také výhodné, jestliže organické látky se při termofilní fermentaci neudrží v pohybu.

Další výhodné provedení způsobu podle vynálezu spočívá v tom, že termofilní fermentace pro generování methanu se provádí pomocí termofilních fermentačních mikroorganismů, jejichž optimální životní podmínky jsou v rozsahu teplot mezi 18 °C a 90 °C, s výhodou mezi 35 °C a 85 °C, zejména mezi 45 °C nebo 55 °C a 65 °C. V případě potřeby je třeba použít vhodné ohřívací zařízení, aby se teplota látky mohla regulovat.

Způsob se s výhodou vede tak, že se vyrábí bioplyn s obsahem methanu nejméně 80 %, s výhodou nejméně 85 %, zejména nejméně 90 %.

Je také výhodné, jestliže se způsob vede tak, že se vyrábí bioplyn s obsahem sirovodíku nižším než 2 %, s výhodou nižším než 1 %, zejména nižším než 0,5 %, 0,1 % nebo 0,05 %.

Zařízení pro výrobu bioplynu obsahujícího methan

z organických látek, při kterém se organické látky rozkládají pomocí živých mikroorganismů a přeměňují na methan, se podle vynálezu vyznačuje tím, že sestává z aerobního fermentačního reaktoru pro fermentaci organických látek za aerobních podmínek pomocí fermentačních mikroorganismů, přičemž se vytvářejí pevné a/nebo kapalné odpady a odpadní plyn, obsahující oxid uhličitý, nízkoteplotního karbonizačního zařízení pro nízkoteplotní karbonizaci pevných a/nebo kapalných odpadů z aerobního fermentačního reaktoru, přičemž se vytváří dřevěné uhlí a dřevoplyn, a fermentačního reaktoru pro generování methanu pro provádění termofilní methanové fermentace, při které se dřevoplyn z nízkoteplotního karbonizačního zařízení za anaerobních podmínek pomocí termofilních fermentačních mikroorganismů fermentuje v bioplyn, obsahující methan.

Vhodné zařízení, například pro výrobu elektrického proudu z biomasy způsobem podle vynálezu, se svou velikostí s výhodou přizpůsobí množství biomasy, která je k dispozici. Podle přísunu biomasy jsou vhodná zařízení s výkonem například 100 kW, 200 kW, 500 kW, 1 MW nebo až přibližně 8 MW. Zařízení o výkonu přibližně 8 MW spotřebuje ročně přibližně 100 000 tun až 120 000 tun biomasy a vyžaduje plochu 10 000 m<sup>2</sup> až 15 000 m<sup>2</sup>.

Způsob podle vynálezu a příslušné zařízení mají výhodu spočívající v tom, že lze vyrábět bioplyn s vysokým obsahem methanu přes 60 % až 70 %. Způsob lze vést nebo regulovat tak, že se s reprodukovatelnou kvalitou vyrábí bioplyn s obsahem methanu nejméně 80 %, s výhodou nejméně 85 % a zejména s výhodou nejméně 90 %.

Methan je takto k dispozici jako zdroj energie nebo jako výchozí látka pro chemické syntézy. Bioplyn, popřípadě methan, se může využít v malých zařízeních pro výrobu elektrického proudu, v plynem poháněných motorech nebo v blokových energetických zařízeních pro výrobu elektrického proudu a tepla a také v plynových pohonech obecně.

Další výhodou způsobu podle vynálezu lze spatřovat v tom, že může být veden nebo regulován tak, že se vyrábí bioplyn s obsahem sirovodíku nižším než 2 %, s výhodou nižším než 1 % a zejména s výhodou nižším než 0,5 %. Zpravidla lze dosáhnout obsahu síry nižšího než 0,1 % nebo 0,05 %. Síra se aerobní fermentací oxiduje na sulfát, takže bioplyn je na rozdíl od stavu techniky téměř úplně zbaven síry. Získaný methan je průmyslově využitelný.

Způsobem podle vynálezu se kromě toho ve srovnání se stavem techniky zvýší stupeň odbourávání, který může činit až 65 % nebo více, vztaženo k výchozí organické látce. Také mikrobiální procesy probíhají reprodukovatelně a zásluhou toho do značné míry bezporuchově, protože při rozdělení odbourávání organických látek podle vynálezu na aerobní fermentaci a anaerobní výrobu methanu lze cíleně dodržovat a regulovat rozdílné podmínky pro mikroorganismy. Po opětovném uvedení zařízení podle vynálezu do provozu lze tudíž hospodárného výkonu dosáhnout nejpozději za osm dnů. Způsob podle vynálezu kromě toho probíhá poměrně rychle, takže technologická doba pro přeměnu organické látky v methan činí obecně pouze například 16 až 36 hodin, přičemž maximum produkce methanu se dosáhne již za přibližně 12 hodin.

Aerobní fermentační reaktor je s výhodou opatřen zařízením pro udržování organických látek v pohybu.

Aerobní fermentační reaktor přitom s výhodou neobsahuje žádné mechanické míchadlo pro udržování organických látek v pohybu.

Je přitom výhodné, jestliže aerobní fermentační reaktor je opatřen systémem přívodu vzduchu a provzdušňování pro udržování organických látek v pohybu.

Kromě toho je výhodné, jestliže fermentační reaktor pro generování methanu neobsahuje žádné zařízení pro udržování organických látek v pohybu.

Konečným produktem způsobem podle vynálezu je na trhu zhodnotitelné dřevěné uhlí jako pevný zbytek, které může být v závislosti na použité výchozí látce zčásti zaváděno zpět do procesu, to jest provádí se kaskádové využití biomasy. V jednotlivých stupních zpracování kromě toho vznikají ekonomicky zajímavé meziprodukty, například pektiny, bílkoviny, rostlinné drogy, například heconinacetát nebo kyselina acetylsalicylová, které mohou být vhodnými postupy extrahovány.

V dalším výhodném provedení způsobu podle vynálezu může být tento způsob upraven tak, že při termofilní výrobě methanu se na methan konvertuje další oxid uhličitý, takže se sníží zatížení životního prostředí oxidem uhličitým.

Vynálezem se tedy dosáhne výsledků, o které se odborný svět již dlouho snažil. Aby se dosáhlo obzvláště dobrých výsledků, použijí se opatření uvedená v předchozím popisu a v následujících příkladech provedení, a to buď jednotlivě nebo ve vzájemné kombinaci, přičemž interakcí výhodných opatření lze dosáhnout přídavných výhod.

### Přehled obrázků na výkresech

Podstata vynálezu je dále objasněna na příkladech jeho provedení, které jsou popsány na základě připojeného výkresu, který znázorňuje

- na obr. 1 schema způsobu, popřípadě příslušného zařízení podle vynálezu.

### Příklady provedení vynálezu

Na obr. 1 je znázorněno schema způsobu, popřípadě příslušného zařízení podle vynálezu. Organickou látkou 1, která slouží jako výchozí materiál, může být každá organická látka, to jest organický biologický odpad, například hnůj, zemědělské odpady, kaly z čističek odpadní vody, kaly z výroby papíru, kuchyňské odpadky nebo zbylý odpad z kompostovacích zařízení.

Způsobem podle vynálezu zhodnocovanými organickými látkami 1 mohou být například paliva, biomasa a energetické rostliny. Palivy mohou být například odpady z pil, z dřevozpracujícího průmyslu nebo z likvidace starého dřeva, zemědělské odpady, papír, kaly z papíren a organické kaly. Vhodnou biomasou jsou například všechny druhy organického odpadu, jako jsou například zbytky potravin, například z potravinářského průmyslu, mláto, odpady z krmiv, zkažené potraviny, odpady z jatek, výkaly, odpady z výroby škrobu, kuchyňské odpadky a podobně.

Jako specifické příklady lze uvést: potraviny s prošlou záruční lhůtou, plevy a prach z obilí, zbytky z konzerváren, zbytky melasy, odpady z těsta, kalovité odpady, prošlé pochutiny, tabákový prach, listy, žebra listů a kal, vadné výrobní šarže

cigaret, sladové mláto, sladový prach, chmelové mláto, výpalky z ovoce, obilí a brambor, kaly z pivovarů, kaly z palíren, mláto, odpady z výroby kávy, čaje a kakaa, kvasnice a jim podobné odpady, zbytky krmiv, odpady z olejnatých semen, tukové odpady a zkažené tuky, například z jatek a výroby rostlinných tuků, výstupy z odlučovačů tuku, flotáty, syrovátka, olejové, tukové a voskové emulze, odpady z výroby krémů, kaly z výroby jedlých tuků a olejů, oleje zbavená bílá zem, odpady z kostí a zbytky kůže, vnitřnosti, odpady z drůbeže a ryb, obsahy žaludku, střev a bachorů, drůbeží trus, prasečí a hovězí kejdy, škrobové kaly, kal z výroby želatiny, odpady z lisování želatiny, odpady z výroby bramborového, kukuřičného a rýžového škrobu, odpady z výroby jedlých olejů a kosmetiky, proteinové odpady, kuchyňské a kantinské odpady z velkokuchyní a podobně.

Jako zhodnotitelné energetické rostliny připadá v úvahu například čínský rákos (*Miscantus sinensis giganteus*), vrby, topoly, cukernaté proso a řepka.

Organická látka 1 může být v případě potřeby upravena v upravnovacím stupni 2, například rozmělněna, vysušena nebo zavlažena, tvarována a podobně. Takto upravená organická látka 3 se pak zavádí do prvního stupně podle vynálezu, kterým je aerobní fermentační reaktor 4, ve kterém probíhá chemická přeměna/rozklad fermentačními mikroorganismy, přičemž se snižuje obsah dusíku a upravená organická látka 3 se sytí oxidem uhličitým.

Vznikají přitom pevné a/nebo kapalně odpady 5 a odpadní plyn 6, obsahující oxid uhličitý. Aerobní fermentace se s výhodou provádí tak, že organické látky jsou při ní udržovány v pohybu, aby se zvýšila výtěžnost a proces se urychlil. Aby se předešlo

zničení kultur mikroorganismů, je přitom výhodné, jestliže se organické látky udržují v pohybu bez pomoci mechanických prostředků.

Při aerobní fermentaci probíhá biochemické rozvolnění organické látky, které vytváří příznivější podmínky pro působení mikroorganismů v aerobním stupni pro vývin methanu. Kromě toho se biomasa může při tomto procesu zavádět opakovaně. Například lze z biomasy z vrub získat touto cestou kyselinu acetylsalicylovou. Jiným příkladem je získávání pektinu z odpadu z výroby piva. Podle jiného příkladu lze z odpadů z výroby sisálové příze (výroby juty) získat heconinacetát. Zbylé látky se při způsobu podle vynálezu zavádějí dále do výroby bioplynu.

Jiným výhodným znakem je, že organická látka může být v aerobním fermentačním reaktoru 4 promíchávána systémem přívodu vzduchem a provzdušňování. Takto lze přivádět nejen kyslík, který je zapotřebí pro aerobní fermentaci, ale současně lze takto organickou látku také promíchávat bez použití mechanického míchadla.

Pevné a/nebo kapalné odpady 5 se po případném sušení zavádějí do dalšího stupně podle vynálezu, to jest do nízkotepelného karbonizačního zařízení 7. Toto nízkotepelné karbonizační zařízení 7 může být s výhodou tvořeno zařízením pro zlyňování dřeva, které s výhodou pracuje metodou vířivé vrstvy. Další výhodný znak vynálezu může spočívat v tom, že odpadní plyn 6, který obsahuje oxid uhličitý, se také zavádí do nízkotepelného karbonizačního zařízení 7, zejména do fáze nízkotepelné karbonizace, aby se podpořil proces nízkotepelné karbonizace nebo zvýšila výtěžnost methanu.

V nízkotepelem karbonizačním zařízení 7 vzniká jako konečný produkt dřevěné uhlí 8 a dále zpracováváný dřevoplyn 9 s vysokým obsahem oxidu uhelnatého a oxidu uhličitého, který se po průchodu volitelně zařazenou plynovou čističkou 10 zavádí do třetího stupně podle vynálezu, to jest fermentačního reaktoru 11 pro generování methanu. Dřevoplyn 9 z nízkotepelem karbonizačního zařízení 7 je horký a zavádí se s výhodou ještě horký do fermentačního reaktoru 11 pro generování methanu, který je s výhodou proveden jako trubkový reaktor.

Ve fermentačním reaktoru 11 pro generování methanu je dřevoplyn 9 pomocí termofilní methanové fermentace fermentován za anaerobních podmínek na bioplyn 12 s vysokým podílem methanu. Aby se přitom předešlo zničení kultur mikroorganismů, je použito přídatné opatření spočívající v tom, že organická látka se v průběhu termofilní methanové fermentace neudrzuje v pohybu, například pomocí mechanického míchadla.

Na obr. 1 je dále znázorněno, že dále může být výhodné, jestliže se při nízkotepelem karbonizaci v nízkotepelem karbonizačním zařízení 7 spolu s pevnými a/nebo kapalnými odpady 5 z aerobního fermentačního reaktoru 4 nízkotepelem karbonizují také další organické látky 13, zejména látky obsahující lignin.

Dále je znázorněno, že je také možné, aby se do fermentačního reaktoru 11 pro generování methanu zaváděly pro přeměnu na methan po případném vysušení také pevné a/nebo kapalné odpady 5 z aerobního fermentačního reaktoru 4 spolu s dřevoplymem 9 z nízkotepelem karbonizace.

Zvláště výhodný volitelný znak vynálezu spočívá v tom, že v termofilním fermentačním reaktoru 11 pro generování methanu se

08.07.02

- 16 -

na methan mohou spolu s dřevoplynem 9 z nízkotepeľného karbonizačního zařízení 7 fermentovat také jiné plyny 14 obsahující oxid uhelnatý nebo oxid uhličitý, které pocházejí z jiných zdrojů.

Zastupuje:

Ing.J.Chlustina

08.07.2002

## P A T E N T O V É N Á R O K Y

1. Způsob výroby bioplynu (12) obsahujícího methan z organických látek (1), při kterém se organické látky (1) rozkládají pomocí živých mikroorganismů a přeměňují na methan,  
v y z n a č u j í c í s e t í m, že  
v prvním kroku aerobní fermentace (4) způsobu se organická látka fermentuje za aerobních podmínek fermentačními mikroorganismy, přičemž se vytvářejí pevné a/nebo kapalné odpady (5) a odpadní plyn (6), obsahující oxid uhličitý,  
v druhém kroku nízkotepeelné karbonizace (7) způsobu se nízkotepeelně karbonizují pevné a/nebo kapalné odpady (5) z prvního kroku způsobu, přičemž se vytváří dřevěné uhlí (8) a dřevoplyn (9), a  
v třetím kroku termofilní fermentace (11) pro generování methanu způsobu se dřevoplyn (9) z druhého kroku způsobu za anaerobních podmínek pomocí termofilních fermentačních mikroorganismů fermentuje v bioplyn (12), obsahující methan.
2. Způsob podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že organické látky (1) se při aerobní fermentaci (4) udržují v pohybu.
3. Způsob podle nároku 2, v y z n a č u j í c í s e t í m, že organické látky (1) se udržují v pohybu bez pomoci mechanických míchadel.

4. Způsob podle nároku 2 nebo 3, v y z n a č u j í c í s e t í m, že organické látky (1) se udržují v pohybu pomocí systému přívodu vzduchu a provzdušňování.
5. Způsob podle některého z předchozích nároků, v y z n a č u j í c í s e t í m, že při nízkotepebné karbonizaci (7) se spolu s pevnými a/nebo kapalnými odpady (5) z aerobní fermentace (4) nízkotepebně karbonizují také další organické látky (13), zejména látky obsahující lignin.
6. Způsob podle některého z předchozích nároků, v y z n a č u j í c í s e t í m, že při nízkotepebné karbonizaci (7) se zavádí oxid uhličitý obsahující odpadní plyn (6) z aerobní fermentace (4).
7. Způsob podle některého z předchozích nároků, v y z n a č u j í c í s e t í m, že při termofilní fermentaci (11) pro generování methanu se spolu s dřevoplynem (9) z nízkotepebné karbonizace (7) přeměňují také pevné a/nebo kapalné odpady (5) z aerobní fermentace (4).
8. Způsob podle některého z předchozích nároků, v y z n a č u j í c í s e t í m, že při termofilní fermentaci (11) pro generování methanu se spolu s dřevoplynem (9) z nízkotepebné karbonizace (7) fermentují v methan také jiné plyny (14), obsahující oxid uhelnatý a/nebo oxid uhličitý.
9. Způsob podle některého z předchozích nároků, v y z n a č u j í c í s e t í m, že organické látky (1) se při termofilní fermentaci (11) neudržují v pohybu.

10. Způsob podle některého z předchozích nároků,  
v y z n a č u j í c í s e t í m, že termofilní fermentace (11) pro generování methanu se provádí pomocí termofilních fermentačních mikroorganismů, jejichž optimální životní podmínky jsou v rozsahu teplot mezi 18 °C a 90 °C, s výhodou mezi 35 °C a 85 °C, zejména mezi 45 °C nebo 55 °C a 65 °C.
11. Způsob podle některého z předchozích nároků,  
v y z n a č u j í c í s e t í m, že se vede tak, že se vyrábí bioplyn (12) s obsahem methanu nejméně 80 %, s výhodou nejméně 85 %, zejména nejméně 90 %.
12. Způsob podle některého z předchozích nároků,  
v y z n a č u j í c í s e t í m, že se vede tak, že se vyrábí bioplyn (12) s obsahem sirovodíku nižším než 2 %, s výhodou nižším než 1 %, zejména nižším než 0,5 %, 0,1 % nebo 0,05 %.
13. Zařízení pro výrobu bioplynu (12) obsahujícího methan z organických látek (1), při kterém se organické látky (1) rozkládají pomocí živých mikroorganismů a přeměňují na methan, zejména k provádění způsobu podle některého z nároků 1 až 12, v y z n a č u j í c í s e t í m, že sestává z aerobního fermentačního reaktoru (4) pro fermentaci organických látek (1) za aerobních podmínek pomocí fermentačních mikroorganismů, přičemž se vytvářejí pevné a/nebo kapalně odpady (5) a odpadní plyn (6), obsahující oxid uhličitý, nízkotepelného karbonizačního zařízení (7) pro nízkotepelnou karbonizaci pevných a/nebo kapalných odpadů (5) z aerobního fermentačního reaktoru (4), přičemž se vytváří

dřevěné uhlí (8) a dřevoplyn (9), a fermentačního reaktoru (11) pro generování methanu pro provádění termofilní methanové fermentace, při které se dřevoplyn (9) z nízkotepeelného karbonizačního zařízení (7) za anaerobních podmínek pomocí termofilních fermentačních mikroorganismů fermentuje v bioplyn (12), obsahující methan.

14. Zařízení podle nároku 13, v y z n a č u j í c í s e t í m, že aerobní fermentační reaktor (4) je opatřen zařízením pro udržování organických látek (1) v pohybu.
15. Zařízení podle nároku 14, v y z n a č u j í c í s e t í m, že aerobní fermentační reaktor (4) neobsahuje žádné mechanické míchadlo pro udržování organických látek (1) v pohybu.
16. Zařízení podle nároku 14 nebo 15, v y z n a č u j í c í s e t í m, že aerobní fermentační reaktor (4) je opatřen systémem přívodu vzduchu a provzdušňování pro udržování organických látek (1) v pohybu.
17. Zařízení podle nároku 13, v y z n a č u j í c í s e t í m, že fermentační reaktor (11) pro generování methanu neobsahuje žádné zařízení pro udržování organických látek (1) v pohybu.

Zastupuje:

Ing.J.Chlustina

08.07.2002

08.07.02

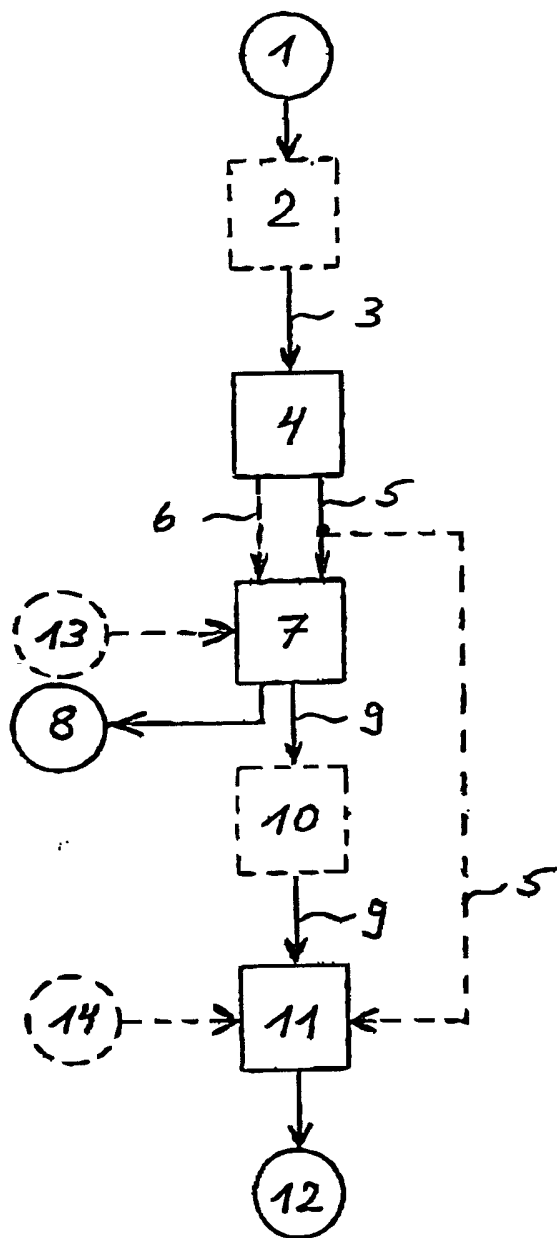


Fig-1