PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

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

(19) ČESKÁ REPUBLIKA

ÚŘAD PRŮMYSLOVÉHO VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **14.04.2011**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **09.05.2012**

(Věstník č. 19/2012)

(21) Číslo dokumentu:

2011-214

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.:

B09B 3/00	(2006.01)
C12P 5/02	(2006.01)
C08J 11/00	(2006.01)

(71) Přihlašovatel:

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, České Budějovice, CZ

(72) Původce:

Kužel Stanislav Prof. Ing. CSc., České Budějovice, CZ
Kolář Ladislav Prof. Ing. DrSc., České Budějovice, CZ
Peterka Jiří Ing. Ph.D., České Budějovice, CZ
Batt Jana Ing., Praha-Vršovice, CZ
Pezlarová Jana, České Budějovice, CZ
Brouček Josef Ing. Ph.D., České Budějovice, CZ
Moudrý Jan ml. Ing. Ph.D., České Budějovice, CZ
Šlachta Martin Mgr. Ph.D., České Budějovice, CZ
Maroušek Josef Ing. Ph.D., České Budějovice, CZ
Filištein Václav Ing., Netolice, CZ
Novák Jaroslav Ing., Protivín, CZ

(74) Zástupce:

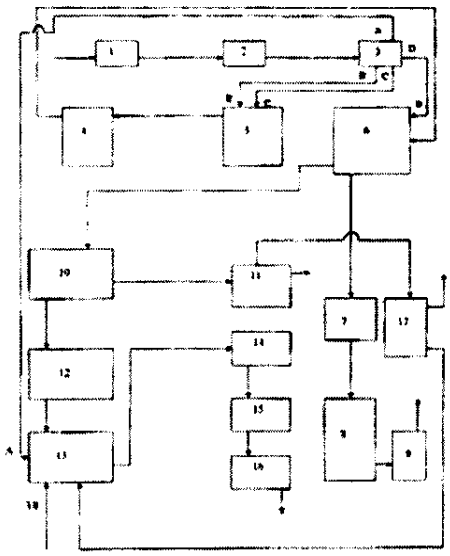
PatentCentrum Sedlák a Partners s.r.o., Ing. Jiří Sedlák, Husova 5, České Budějovice, 37001

(54) Název přihlášky vynálezu:

Způsob bezodpadového zpracování biodegradabilní části organických odpadů a zařízení k provádění tohoto způsobu

(57) Anotace:

Podstata způsobu a zařízení pro bezodpadové zpracování biodegradabilní části organických odpadů spočívá v tom, že nejprve se u organické frakce odpadů zjistí stupeň lability organické hmoty tvořící organickou frakci, a organická hmota se roztřídí podle stupně její lability do skupin, přičemž organická hmota (A) velmi snadno hydrolyzovatelná se zpracuje kompostováním, organická hmota (B) snadno hydrolyzovatelná a organická hmota (C) středně hydrolyzovatelná se zpracuje parní explozí a kyselou hydrolýzou a následně technologií IFBB (Integrated generation of Solid Fuel and Biogas from Biomass), spočívající v extrakci organické hmoty v horké vodě a v následném jejím lisování na šnekovém lisu se sítem pro oddělení kapalné a pevné složky. Touto technologií (IFBB) se zpracuje i organická hmota (D) obtížně hydrolyzovatelná. Kapalná složka z lisování ve zpracovně (6) technologie IFBB se v analytické rozdělovací stanici (10) rozdělí na hodnotnější kapalnou frakci, odváděnou do produktového skladu pro prodej jako surovina pro bioplynové stanice, případně pro zpracování ve vlastním anaerobním reaktoru (17), a na méně hodnotnou kapalnou frakci, která je zpracována na kompostárně (13). Zušlechtěním kompostu ve stanici (15) iontové výměny se získá kvalitní organominerální hnojivo. Pevná složka z lisování ve zpracovně (6) technologie IFBB se suší v sušárně (7) a peletuje na peletovacím lisu (8).



CZ 2011 - 214 A3

PV 2011-274

-1-

Způsob bezodpadového zpracování biodegradabilní části organických odpadů a zařízení k provádění tohoto způsobu

Oblast techniky

Vynález se týká způsobu a zařízení pro bezodpadové zpracování biodegradabilní části komunálních odpadů a jiných organických odpadů na kapalný hydrolyzát pro zařízení anaerobní digesce a kompostárny, na peletovaná pevná biopaliva a organominerální hnojiva, popř. i pro výrobu bioplynu.

Dosavadní stav techniky

Biodegradabilní část komunálních odpadů a jiných organických odpadů se dnes zpracovává v podstatě třemi známými způsoby:

a) anaerobní digescí v bioplynových stanicích
b) aerobním rozkladem v kompostárnách
c) peletováním na pevná biopaliva

Všechny tři známé způsoby mají své vážné nedostatky, pokud se využívají pro zpracování odpadní organické hmoty jako celku.

Způsob a): Anaerobní zpracování organických odpadů v bioplynových stanicích je jistě pokrokem proti ničení organické hmoty na skládkách, ale tento způsob je zatížen velkými investicemi do výstavby bioplynových stanic, které zatím byly řešeny státními dotacemi. Ale ty nemění nic na faktu, že fermentory jsou obrovské, a že stupeň rozložení organické hmoty jen 40 až 50 % i u dobře fungující výroby. Pevný odpad, digestát, je zcela nesmyslně prohlašován za výborné organické hnojivo. Tato téze sice významně zlepšuje ekonomiku anaerobní digesce, ale je mylná. Digestát je dobrým organickým hnojivem pouze v případě bioplynových stanic s psychrofilním provozem, zpracovávajících surový a aktivovaný kal z městských čistíren odpadních vod, kde je stupeň rozložení nízký. Současné bioplynové stanice pracují v teplotním režimu mesofilním, složky substrátu jsou stabilnější, než dřívější kanalizační kaly, stupeň rozložení organické hmoty je vyšší. Protože se při anaerobní digesci

rozkládají především frakce organické hmoty labilní, v digestátu zbývají už jen stabilní organické frakce. Základním kvalitativním kriteriem organického hnojiva je snadná rozložitelnost, protože organické hnojivo především má sloužit jako zdroj energie pro půdní mikroedafon. Má hlavně posílit mikrobiální aktivitu půd. Efekt přínosu živin, uvolněných při rozkladu organické hmoty, je sice kladný, ale není už rozhodující. Současné digestáty tedy organickými hnojivy nejsou, jsou to jen velmi zředěná minerální (dusíkatá) hnojiva, která nemohou trvale udržet potenciální půdní úrodnost, protože málo podporují mikrobiální aktivitu půd. Více informací je uvedeno v přihlášce vynálezu PV 2010-150.

Moderní vysoce výkonné anaerobní reaktory používané v celém světě velmi úspěšně k čištění organicky znečištěných odpadních vod nelze zatím k danému účelu využít, protože současné bioplynové stanice vlečou celým výrobním procesem nejen rozložitelnou organickou hmotu, ale nejméně stejné množství stabilního balastu. Proto jsou fermentory v bioplynových stanicích velké, těžké a drahé, výrobní proces relativně dlouhý (21 až 35 dnů), obtížný odpad (digestát) není využitelný jako skutečné organické hnojivo.

Způsob b): Aerobní zpracování organické hmoty v kompostárnách je opět založeno na obecně šířeném omylu. Za kompost se podle klasiků agrochemie považuje rozložená, částečně zhumifikovaná, minerální koloidní frakcí stabilizovaná organická hmota. Takovému kompostu odpovídají staré zahradnické komposty, přehazované a ošetřované kolem 10 let, jejichž surovinová skladba obsahuje vysoce labilní organické složky, jíl, neutralizační přísadu, vodu a očkovací zeminu. Současně vyráběné průmyslové komposty tuto představu pravého kompostu i ve své výrobní normě naprosto ignorují, a to zejména proto, že takovýto pravý kompost by byl údajně příliš drahý. V současné době tedy kompost musí mít jen dostatek organické hmoty, která nemusí být vůbec transformována na humus, musí být jen rozložená. Dále musí mít určité množství živin a obsah vody, což také určuje norma.

Je nezpochybnitelné, že rozložená organická hmota není totéž co humus. Zatímco pravý kompost je schopen v půdě držet živiny a chránit je před elucí, protože jeho iontovýměnná kapacita je 82 až 300 mmol.chem.ekv./1000 g a vzhledem k stabilizaci a tvorbě organominerálních asociátů jílem vydrží několik let i v lehké, písčité půdě, průmyslový kompost z moderní kompostárny má iontovýměnnou kapacitu jako písek (do 50 mmol.chem.ekv./1000 g), živiny v půdě držet nemůže a v lehké půdě doslova shoří během

1 až 2 let. Proto v současné době není o průmyslově vyráběné komposty zájem, neboť zemědělcům nepřináší žádný významný efekt proti zaorané organické hmotě. Proto raději zaorají vyšší strniště po obilninách a komposty nepotřebují.

Způsob c): Peletování organické hmoty na pevná biopaliva byl ještě nedávno přímo moderní šlágr podporovaný ekologickými aktivisty. Dodnes přetrvávají v některých kruzích názory, přeceňující význam energie z tzv. „energetických rostlin". Paradoxní je fakt, že biomasa v podstatě ekologickým palivem není. Obsahuje mnoho vody, málo sušiny, alkalické kovy (vždyť draslík je jednou z hlavních rostlinných živin), obsahuje také chlor a to znamená, že popel biomasy taje při nízkých teplotách a struska zalepuje topeniště, při topení v rozmezí 300 až 600°C se tvoří velmi nebezpečné polychlorované dioxiny a dibenzofurany, při nedostatku vzduchu v topeništi se tvoří rakovinotvorné dehty s polyaromatickými uhlovodíky, a při přebytku vzduchu v topeništi biomasa dá jen nízké teploty spalování s tvorbou dioxinů. Představu o ekologickém topení biomasou je nutno u nás podstatně opravit, jako to už před časem bylo učiněno v Německu, které brzy následovaly i další technicky vyspělé země.

Úkolem vynálezu je odstranit nevýhody známých způsobů a zařízení pro zpracování biodegradabilní organické hmoty organických odpadů, a vytvořit pro tento druh odpadů optimální způsob a zařízení umožňující jejich v podstatě bezodpadové, ekologické a současně ekonomické zpracování.

Podstata vynálezu

Vytčený úkol je vyřešen vytvořením způsobu a zařízení pro bezodpadové zpracování biodegradabilní části komunálních odpadů a jiných organických odpadů podle vynálezu.

Podstata způsobu bezodpadového zpracování biodegradabilní části organických odpadů, zahrnujícího nejprve oddělení organické frakce odpadů pro další zpracování, spočívá v tom, že následně po třídění se u organické frakce zjistí stupeň lability organické hmoty tvořící organickou frakci, a organická hmota se roztřídí podle stupně její lability do skupin označených pro účely tohoto popisu jako A,B,C,D, které se podrobí různým způsobům zpracování, které jsou navzájem provázány. Organická hmota (A) velmi snadno hydrolyzovatelná se zpracuje kompostováním, organická hmota (B) snadno hydrolyzovatelná

a organická hmota (C) středně hydrolyzovatelná se zpracují parní explozí a/nebo kyselou hydrolýzou a následně technologií IFBB (Integrated Generation of Solid Fuel and Biogas from Biomass), spočívající v extrakci organické hmoty v horké vodě a v následném jejím lisování na šnekovém lisu se sítem pro oddělení kapalné a pevné složky, přičemž kapalná složka z lisování se použije dále jako surovina pro bioplynové stanice. Organická hmota (D) obtížně hydrolyzovatelná se zpracuje pouze technologií IFBB za vyšší teploty a tlaku oproti organické hmotě (B) a (C), přičemž kapalná složka z lisování se použije dále jako surovina pro bioplynové stanice. Použití technologie IFBB v kontextu tohoto vynálezu vede k tomu, že do kapalné složky se extrahují zejména alkalické kovy, chlor a další látky, které při následném zpracování kapalné složky nevadí, ale je důležité, že pro další zpracování je těchto látek zbavena pevná složka. Pevná složka, zbavená alkalických kovů, chloru a labilních organických látek využitelných v procesu vyhnívání kapalné fáze, se využije k výrobě ekologických, pevných biopaliv.

Aby anaerobní digesce (výroba bioplynu v bioplynových stanicích) v současných zařízeních (fermentujících organické substráty s 5 až 35 % sušiny) i v perspektivních výrobnách (fermentujících jen kapalnou složku) byla účinnější, je nutno předem organickou hmotu hydrolyzovat některým ze známých způsobů tzv. „předúprav biomasy", jejichž cílem je narušit velmi pevnou strukturu celulózy v pletivech biomasy a oddělit ji od inkrustujících látek, především ligninu, tak, aby ji mikroorganismy při anaerobní fermentaci vůbec mohly zpracovat. Nejlevnější a nejvhodnější je tzv. parní exploze (steam explosion), spočívající v rozpaření hmoty při vyšším tlaku parou a náhlé depresi v prostoru s atmosférickým tlakem. Je výhodné tuto operaci kombinovat s kyselou hydrolýzou, katalyzovanou H^+ ionty zředěných minerálních kyselin. U organické hmoty (B) snadno hydrolyzovatelné postačí zpracování samotnou kyselou hydrolýzou.

Ve výhodném provedení způsobu podle vynálezu se organická hmota (B) snadno hydrolyzovatelná a organická hmota (C) středně hydrolyzovatelná po zpracování parní explozí a před zpracováním technologií IFBB neutralizuje vápnem, aby se dosáhlo neutrální reakce materiálu pro anaerobní digesci.

Hlavním ekonomicky využitelným produktem způsobu podle vynálezu je kapalná složka z lisování technologií IFBB, která se pro lepší využití a zhodnocení s výhodou dělí na dvě

frakce, přičemž frakce s vyšším obsahem látek zajišťujících vysokou výtěžnost bioplynu při anaerobní digesci se použije jako surovina pro bioplynové stanice, a frakce s nižším obsahem látek zajišťujících vysokou výtěžnost bioplynu při anaerobní digesci se smíchá s jílem a dusíkatými látkami a zpracuje se kompostováním. Tuto frakci lze jak známo také využít jako surovinu pro výrobu bioplynu, ale se všemi známými nevýhodami – malá výtěžnost procesu, dlouhá doba trvání, vysoká cena. Hlavními výstupy způsobu bezodpadového zpracování biodegradabilní části organických odpadů podle vynálezu jsou v této fázi velmi kvalitní surovina pro bioplynové stanice zlevňující a zrychlující výrobu bioplynu a kvalitní kompost, přičemž oba materiály jsou prodejné jako samostatné produkty.

V dalším výhodném provedení způsobu podle vynálezu se alespoň část frakce s vyšším obsahem látek zajišťujících vysokou výtěžnost bioplynu při anaerobní digesci zpracuje anaerobní digescí za vzniku bioplynu a pevného odpadu. Namísto suroviny pro výrobu bioplynu tak lze přímo vyrábět bioplyn, ať již pro prodej nebo jako palivo pro energetický zdroj vlastního provozu. Pevný odpad z anaerobní digesce se s výhodou zpracuje kompostováním, poněvadž v anaerobním reaktoru se množí lehce hydrolyzovatelné látky jako např. protoplazma buněčných těl, které zvyšují kvalitu kompostu.

Vlastní kompostování se provádí ~~buď s výhodou~~ buďto na otevřeném kompostovišti, nebo v aerobním fermentoru při mesofilním režimu, s přidáním očkovací kompostové hmoty, zdroje dusíku k vyrovnání obsahového poměru uhlíku a dusíku ve fermentované hmotě na hodnotu C:N=10:1, zdroje stopových prvků a odpadních sacharidů, zdroje $CaCO_3$ a zdroje K, P, Mg. Takto vyrobený kompost je velmi kvalitní a oproti běžným průmyslově vyráběným kompostům přináší výhodu podstatně vyšší iontovýměnné kapacity. Má-li mít kompostování organických materiálů nějakou cenu, nesmí poskytovat jen rozloženou organickou hmotu. Hmota musí být alespoň částečně zhumifikována, aby získala iontovýměnnou kapacitu, která zvýší účinnost rostlinných živin v půdách, protože omezí jejich ztráty vyplavením do spodiny. Tato hmota ale musí být stabilizována, aby byla chráněna před rychlou oxidací v lehkých půdách. Levně ji lze stabilizovat jedině vytvořením organominerálních asociátů, složených z koloidních částic humusu a jílu, což je u kompostu, který je produktem vynálezu, bezezbytku splněno.

V dalším výhodném provedení způsobu podle vynálezu se vytvoří další samostatně využitelný produkt, a to tak, že po zpracování organické hmoty kompostováním se provede chemická analýza získaného kompostu pro stanovení jeho iontovýměnné kapacity, a podle zjištěné hodnoty se provede výměna zbytkového H^+ cyklu kompostu za cyklus NH_4^+, nebo K^+, nebo Mg^{2+}, nebo Ca^{2+}, a vytvoří se organominerální hnojivo s obsahem organických humusových látek, makroživin a mikroživin. Jde o to, že takový kompost, který je už vlastně ionexem, by bylo škoda aplikovat do půd v H^+-cyklu. Je ale výhodné jeho H^+ vyměnit za ionty rostlinných živin a tak dospět k novému finálnímu výrobku – organominerálnímu hnojivu, které spojuje výhody pravého kompostu a minerálních hnojiv. Organominerální hnojivo je využitelné zejména pro hnojení lehkých půd, ve kterých jsou běžná organická hnojiva rychle mineralizována.

V posledním výhodném provedení způsobu podle vynálezu se vytvoří ještě další samostatně využitelný produkt, a to tak, že pevná složka z lisování technologií IFBB se suší na vzduchu a peletuje se bez dalších přísad. Pelety jsou zbaveny alkalických kovů a chloru, tzn. že představují skutečně ekologické palivo bez vzniku dehtů a polychlorovaných dioxinů a dibenzofuranů, které by jinak mohly vznikat při spalování v malých topeništích.

Předmětem vynálezu je také zařízení k provádění výše popsaného způsobu pro bezodpadové zpracován biodegradabilní části organických odpadů, které zahrnuje zařízení pro příjem odpadu a jeho třídění, a jeho podstata spočívá v tom, že dále zahrnuje zařízení pro zjištění stupně lability organické hmoty v organické frakci, které je propojeno s rozdělovnou organické frakce, kde se rozdělují technologické toky organických hmot s různým stupněm lability do různých zařízení pro optimální zpracování. Organická hmota (A) velmi snadno hydrolyzovatelná se zpracuje kompostováním, organická hmota (B) snadno hydrolyzovatelná a organická hmota (C) středně hydrolyzovatelná se zpracují parní explozí, hydrolýzou a technologií IFBB, organická hmota (D) obtížně hydrolyzovatelná se zpracuje přímo technologií IFBB. Rozdělovna organické frakce je tedy propojena pomocí transportních prostředků s kompostárnou pro zpracování organické hmoty (A) velmi snadno hydrolyzovatelné, s tlakovým reaktorem parní exploze a kyselé hydrolýzy pro zpracování organické hmoty (B) snadno hydrolyzovatelné a organické hmoty (C) středně hydrolyzovatelné. Tlakový reaktor je následně propojen se zpracovnou technologie IFBB (Integrated generation of Solid Fuel and Biogas from Biomass), zahrnující zařízení

pro extrakci organické hmoty v horké vodě a následné její lisování na šnekovém lisu se sítem pro oddělení kapalné a pevné složky. Rozdělovna je dále propojena přímo se zpracovnou technologie IFBB pro zpracování organické hmoty (D) obtížně hydrolyzovatelné. Ve výhodném provedení zařízení podle vynálezu je mezi tlakovým reaktorem a zpracovnou technologie IFBB zařazena neutralizační stanice pro neutralizaci organické frakce vápnem, aby nedošlo ke zničení mikroflory reaktoru při dalším zpracování.

Výhoda zařízení a také způsobu podle vynálezu spočívá v tom, že organická hmota (B) snadno hydrolyzovatelná a organická hmota (C) středně hydrolyzovatelná, jejichž podíl je značný, se zpracují jinak než ostatní složky. V tlakovém reaktoru dojde k narušení pevné struktury celulozy v pletivech biomasy, aby byla následně využitelná, a to rozpařením hmoty při vyšším tlaku parou a následné náhlé depresi a explozi v prostoru s atmosférickým tlakem. Parní exploze se v tlakovém reaktoru kombinuje s kyselou hydrolýzou, katalyzovanou H^+ ionty zředěných minerálních kyselin. Takto upravená biomasa se zpracuje technologií IFBB, která jednak zaručuje obohacení výstupní kapalné fáze rozložitelnými organickými látkami, které jsou využitelné při anaerobní digesci, a také obohacení živinami, pokud jsou v biomase zastoupeny. Nemalá výhoda zařízení a způsobu podle vynálezu ale spočívá v tom, že ve zpracovně technologie IFBB se do kapalné fáze extrahují jednak alkalické kovy, jednak chloridy a další látky, které by v pevné fázi byly nežádoucí, pokud má být pevná fáze využita jako ekologické palivo. Struska z alkalických kovů by zanášela topeniště a vedla by k dehtování, chloridy při určitých teplotách spalování způsobují vznik nebezpečných rakovinotvorných látek. Tato nevýhoda je vynálezem zcela odstraněna.

Hlavním produktem zařízení je výstup kapalné fáze ze zpracovny technologie IFBB. Ten je ve výhodném provedení zařízení podle vynálezu přiveden na analytickou a rozdělovací stanici, ze které je výstup frakce s vyšším obsahem látek zajišťujících vyšší výtěžnost bioplynu přiveden do produktového skladu pro prodej této frakce jako produktu, a/nebo je dále přiveden do anaerobního reaktoru pro výrobu bioplynu, a výstup frakce s nižším obsahem látek zajišťujících vyšší výtěžnost bioplynu je přiveden přes přípravnu jílové suspenze na kompostárnu.

Výhoda rozdělení kapalné fáze na kvalitnější a méně kvalitní frakci spočívá v dosažení vysoké efektivity výroby bioplynu v bioplynových stanicích z kvalitní kapalné frakce, která

není zatížena velkým množstvím balastních a obtížně fermentovatelných látek jako dosud. Tato výhoda v praxi umožní budování menších a výkonnějších bioplynových stanic s rychloobrátkovým a ekonomickým provozem. Přitom část kvalitní kapalné frakce lze využít např. k vlastní výrobě bioplynu ve vlastním anaerobním reaktoru. Vyrobený bioplyn lze využít např. pro pokrytí energetické spotřeby zařízení podle vynálezu, pevný odpad z výroby bioplynu je taktéž dále využitelný. Ani méně kvalitní kapalná frakce není znehodnocena, poněvadž se přivádí přes přípravnu jílové suspenze na kompostárnu a je spolu s organickou hmotou (A) velmi snadno hydrolyzovatelnou využita pro výrobu kompostu.

V dalším výhodném provedení vynálezu je pevný odpad z anaerobního reaktoru vznikající při výrobě bioplynu přiveden taktéž na kompostárnu, neboť obsahuje množství lehce hydrolyzovatelných látek, využitelných také při výrobě kompostu.

Kompostárna je s výhodou tvořena buďto otevřeným kompostovištěm, nebo aerobním fermentorem pracujícím v mesofilním režimu, a je opatřena vstupem pro přidání alespoň jedné přídavné složky jako očkovací kompostové hmoty, zdroje dusíku k vyrovnání obsahového poměru uhlíku a dusíku ve fermentované hmotě na hodnotu C:N=10:1, zdroje stopových prvků a odpadních sacharidů, zdroje $CaCO_3$ a zdroje K, P, Mg. Přímo na kompostárnu je přivedena organická hmota (A) velmi snadno hydrolyzovatelná, a pevný odpad z anaerobního reaktoru pro výrobu bioplynu, které nepotřebují další úpravy. Výstup kapalné frakce s nižším obsahem látek zajišťujících vyšší výtěžnost bioplynu je přiveden z analytické a rozdělovací stanice na kompostárnu přes přípravnu jílové suspenze, kde se kapalina míchá s jílem pro vytvoření stabilních organominerálních asociátů, složených z koloidních částic humusu a jílu, a zabraňujících rychlé oxidaci v lehkých půdách. Obohacení dusíkem, živinami a dalšími látkami může probíhat i v přípravně jílové suspenze, nebo přímo v kompostárně.

Další výhodné provedení zařízení podle vynálezu vychází z toho, že velmi kvalitní kompost vyráběný na kompostárně je vlastně ionexem, a tudíž je sice možné jej aplikovat do půdy v H^+ cyklu, ale ještě výhodnější se jeví vyměnění H^+ za ionty rostlinných živin, čímž by se vytvořilo nové organominerální hnojivo spojující výhody pravého kompostu a minerálních hnojiv. V tomto výhodném provedení je výstup kompostu z kompostárny propojen s laboratoří pro chemickou analýzu a stanovení iontovýměnné kapacity kompostu, a dále se

stanicí iontové výměny zbytkového H^+ cyklu kompostu za cyklus NH_4^+, nebo K^+, nebo Mg^{2+}, nebo Ca^{2+}, jejíž výstup je propojen do skladu organominerálního hnojiva.

Poslední výhodné provedení zařízení podle vynálezu se týká zpracování pevné fáze ze zpracovny technologie IFBB. Výstup pevné fáze ze zpracovny technologie IFBB je přiveden do sušárny pro dosušení okolním vzduchem, a následně do peletovacího lisu a dále do skladu pelet. Pevná fáze, jak bylo uvedeno výše, je zbavena nežádoucích alkalických kovů a chloridů, a pelety z ní vyrobené jsou skutečně ekologickým palivem vhodným pro spalování v malých topeništích, kotlech pro rodinné domy apod.

Zařízení podle vynálezu představuje odpadovou biorafinerii, ve které v podstatě jde o komplexní bezodpadové zpracování odpadní organické hmoty, z níž se izolují různé prodejné finální výrobky a energie a teprve upravený odpad z těchto technologií se zpracuje na pevná biopaliva. Bioplynové stanice pro úsporu nákladů, investic, místa a pro zkrácení výrobního procesu výroby bioplynu využijí jako surovinu pro výrobu bioplynu anaerobní digesa pouze velmi hodnotnou kapalnou složku. Pevná složka, zbavená alkalických kovů, chloru a labilních organických látek využitelných v procesu vyhnívání kapalné složky, se využije k výrobě ekologických, pevných biopaliv. Způsob a zařízení podle vynálezu zaručuje bezodpadové, ekologické a navíc ekonomické zpracování biodegradabilní složky organických odpadů, a je vhodný zejména pro zpracování tzv. komunálních odpadů.

Přehled obrázků na výkresech

Vynález bude blíže osvětlen pomocí výkresu, na nichž znázorňuje obr. 1 technologické blokové schema způsobu a zařízení podle vynálezu.

Příklady provedení vynálezu

Předpokládá se, že dále popsané příklady uskutečnění vynálezu jsou představovány pro ilustraci, nikoli jako omezení možných provedení vynálezu na uvedené příklady. Odborníci, znalí stavu techniky, najdou nebo budou schopni zjistit za použití rutinního experimentování větší či menší počet ekvivalentů ke specifickým uskutečněním vynálezu, která jsou zde

speciálně popsána. I tyto ekvivalenty budou zahrnuty do rozsahu následujících patentových nároků.

Příklad provedení vynálezu bude popsán s pomocí technologického schema znázorněného na obr. 1. Zařízení pro bezodpadové zpracován biodegradabilní části organických odpadů má na vstupu zařízení **1** pro příjem odpadu a jeho třídění, kde se buď přijímá vytříděný organický odpad, nebo v případě příjmu netříděného komunálního odpadu se nejprve vytřídí složky nevhodné pro další zpracování, nebezpečné odpady, plasty apod., odpad se rozemele a rozdělí na anorganickou frakci, kterou tvoří např. minerálie, popel atd., a která se využívá např. jako zavážka, a organickou frakci, která obsahuje biodegragabilní látky, a která je hlavní surovinou zpracovávanou podle předloženého vynálezu. Organická frakce dále postupuje do zařízení **2** pro zjištění stupně lability organické hmoty v organické frakci, kde se stupeň lability zjišťuje metodou podle Roviry a Vallejo, popř. jiným známým způsobem. Následuje rozdělovna **3** organické frakce což je pracoviště umožňující rozdělení jednotlivých technologických toků zpracování materiálu podle stupně jeho lability. Rozdělovna **3** je propojena pomocí běžných transportních prostředků (dopravníky, vozidla, kontejnery, cisterny apod.) s kompostárnou **13** pro zpracování organické hmoty **A** velmi snadno hydrolyzovatelné, s tlakovým reaktorem **5** parní exploze a kyselé hydrolýzy pro zpracování organické hmoty **B** snadno hydrolyzovatelné a organické hmoty **C** středně hydrolyzovatelné, následně propojeným se zpracovnou **6** technologie IFBB, a dále je rozdělovna **3** propojena přímo se zpracovnou **6** technologie IFBB pro zpracování organické hmoty **D** obtížně hydrolyzovatelné. Zpracování jednotlivých technologických toků může probíhat postupně nebo současně, podle kapacity a možností technologických zařízení.

Rozdělení organické hmoty do skupin se provádí podle obsahu stabilní frakce, kde organická hmota **A** velmi snadno hydrolyzovatelná obsahuje max. 10 % stabilní frakce, organická hmota **B** snadno hydrolyzovatelná obsahuje od 10 do 20 % stabilní frakce, organická hmota **C** středně hydrolyzovatelná obsahuje od 20 do 40 % stabilní frakce, a organická hmota **D** obtížně hydrolyzovatelná obsahuje více než 40 % stabilní frakce.

Organická hmota **A** velmi snadno hydrolyzovatelná se přivádí přímo na kompostárnu **13** a zpracuje se způsobem který bude popsán dále. Organická hmota **B** snadno hydrolyzovatelná se v tlakovém reaktoru **5** parní exploze a kyselé hydrolýzy zpracuje buď oběma způsoby,

nebo postačí jen krátká kyselá hydrolýza bez parní exploze. Organická hmota C středně hydrolyzovatelná se v tlakovém reaktoru 5 parní exploze a kyselé hydrolýzy zpracuje buď oběma způsoby, aby došlo k jejímu hlubšímu narušení. Z tlakového reaktoru 5 se upravená biomasa vede do neutralizační stanice 4, kde se neutralizuje vápnem, a následně jde do zpracovny 6 technologie IFBB.

Způsob úpravy biomasy, odpadů a veškerého organického materiálu technologií IFBB (Integrated Generation of Solid Fuel and Biogas from Biomass) je založen na extrakci materiálu vodou při 80°C a následujícím odvodnění na šroubovém konickém lisu s děrovaným sítem. Pro následnou anaerobní digesci je použita jen kapalná složka, kterou lze zpracovávat ve vysoce výkonných anaerobních reaktorech, a ve které jsou extrahovány jak organické látky, tak i alkalické kovy a chloridy. Pevná složka se využije pro výrobu paliva, jak bude uvedeno dále.

Hlavním produktem zařízení je výstup kapalné složky ze zpracovny 6 technologie IFBB. Tato složka obsahuje organické látky, které mají být využity zejména pro výrobu bioplynu v bioplynových stanicích. Kapalná složka se přivádí na analytickou a rozdělovací stanici 10, což je v podstatě interní nebo externí laboratoř umožňující analýzu obsahu využitelných organických látek, především sacharidů a hemicelulóz. Z analytické a rozdělovací stanice 10 je pomocí potrubí a ventilů jeden výstup frakce s vyšším obsahem látek zajišťujících vyšší výtěžnost bioplynu přiveden do produktového skladu 11 pro prodej této frakce jako produktu, který je surovinou pro ekonomicky efektivní provoz bioplynových stanic. Obsah sledovaných látek v produktu je testován pomocí testu metanogenní aktivity a certifikován, aby byla zaručena kvalita produktu pro odběratele.

Část tohoto produktu je dále přivedena do anaerobního reaktoru 17 pro výrobu bioplynu, kde se z něho efektivně vyrábí bioplyn pro pokrytí vlastní energetické spotřeby areálu, ve kterém je umístěno zařízení podle vynálezu. Pevný odpad z anaerobního reaktoru 17 vznikající při výrobě bioplynu je přiveden na kompostárnu 13, kde spolu s organickou hmotou A velmi snadno hydrolyzovatelnou tvoří surovinu pro výrobu kompostu.

Na kompostárnu 13 je přiveden také výstup frakce s nižším obsahem látek zajišťujících vyšší výtěžnost bioplynu z analytické a rozdělovací stanice 10, avšak nikoliv přímo, ale přes

přípravnu 12 jílové suspenze. Jedná se o míchací zařízení, ve kterém se kapalná frakce míchá s jílem, případně s dusíkatými látkami nebo s dalšími živinami a aditivy.

Kompostárna 13 v uvedeném příkladu provedení je tvořena otevřeným kompostovištěm, ale může být tvořena v jiném příkladu provedení také aerobním fermentorem pracujícím v mesofilním režimu. Kompostárna 13 je opatřena vstupem 18 pro přidání alespoň jedné přídavné složky jako očkovací kompostové hmoty, zdroje dusíku (např. ledek nebo močovina) k vyrovnání obsahového poměru uhlíku a dusíku ve fermentované hmotě na hodnotu C:N=10:1, zdroje stopových prvků a odpadních sacharidů, zdroje $CaCO_3$ a zdroje K, P, Mg. Přímo na kompostárnu 13 je přivedena organická hmota A velmi snadno hydrolyzovatelná, a pevný odpad z anaerobního reaktoru 17 pro výrobu bioplynu, které nepotřebují další úpravy. Výstup kapalné frakce s nižším obsahem látek zajišťujících vyšší výtěžnost bioplynu je přiveden z analytické a rozdělovací stanice 10 na kompostárnu 13 přes přípravnu 12 jílové suspenze, kde se kapalina míchá s jílem pro vytvoření stabilních organominerálních asociátů, složených z koloidních částic humusu a jílu, a zabraňujících rychlé oxidaci v lehkých půdách. Obohacení dusíkem, živinami a dalšími látkami může probíhat buď v přípravně 12 jílové suspenze, nebo přímo v kompostárně 13.

Kompost vyrobený na kompostárně 13 se vyhodnocuje v laboratoři 14 pro chemickou analýzu a stanovení iontovýměnné kapacity kompostu, a dále se upravuje ve stanici 15 iontové výměny, a to výměnou zbytkového H^+ cyklu kompostu za cyklus NH_4^+, nebo K^+, nebo Mg^{2+}, nebo Ca^{2+}. Takto upravený kompost je organominerálním hnojivem, které se jako hotový produkt připravený pro prodej přesouvá do skladu 16 organominerálního hnojiva. Úprava kompostu ve stanici 15 iontové výměny probíhá tak, že kompost se polévá roztokem chloridu nebo jiným roztokem s dvoumocnými nebo jednomocnými kationty, přičemž dochází k výměně vodíkového iontu hnojiva za dvoumocné a jednomocné kationty živin. Roztok se po aplikaci jímá a neutralizuje. Úprava musí být propočítána aby bylo dosaženo požadované iontovýměnné kapacity hnojiva.

Posledním technologickým tokem v zařízení podle vynálezu je zpracování organické hmoty D obtížně hydrolyzovatelné. Tato složka se nezpracovává v tlakovém reaktoru 5, tato předúprava by nebyla efektivní. Jde přímo do zpracovny 6 technologie IFBB, kde je využita pro získání malého podílu kapalné složky a většího podílu pevné složky.

Všechny pevné složky, které jsou výstupem ze zpracování organických hmot **B**,**C**,**D** ve zpracovně **6** technologie IFBB, a ze kterých jsou odstraněny alkalické kovy a chloridy, se suší v sušárně **7** okolním studeným vzduchem, tzv. větráním, a následně se z nich na peletovacím lisu **8** vyrobí ekologické pelety, které se jako další finální produkt skladují ve skladu **9** pelet.

Průmyslová využitelnost

Způsob a zařízení podle vynálezu lze využít k bezodpadovému, ekologickému a ekonomickému zpracování biodegradabilní části organických odpadů, zejména komunálních odpadů, a současně k výrobě suroviny pro bioplynové stanice, bioplynu, kompostu, organominerálního hnojiva a ekologického paliva.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Způsob bezodpadového zpracování biodegradabilní části organických odpadů, zahrnující oddělení organické frakce odpadů pro další zpracování, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že následně se u organické frakce zjistí stupeň lability organické hmoty tvořící organickou frakci, a organická hmota se roztřídí podle stupně její lability do skupin, přičemž organická hmota (A) velmi snadno hydrolyzovatelná se zpracuje kompostováním, organická hmota (B) snadno hydrolyzovatelná a organická hmota (C) středně hydrolyzovatelná se zpracuje parní explozí a/nebo kyselou hydrolýzou a následně technologií IFBB (Integrated Generation of Solid Fuel and Biogas from Biomass), spočívající v extrakci organické hmoty v horké vodě a v následném jejím lisování na šnekovém lisu se sítem pro oddělení kapalné a pevné složky, přičemž kapalná složka z lisování se použije dále jako surovina pro bioplynové stanice, a organická hmota (D) obtížně hydrolyzovatelná se zpracuje pouze technologií IFBB za vyšší teploty a tlaku oproti organické hmotě (B) a (C), přičemž kapalná složka z lisování se použije dále jako surovina pro bioplynové stanice.

2. Způsob podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že organická hmota (B) snadno hydrolyzovatelná a organická hmota (C) středně hydrolyzovatelná se po zpracování parní explozí a/nebo kyselou hydrolýzou a před zpracováním technologií IFBB neutralizuje vápnem.

3. Způsob podle nároků 1 a 2, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že kapalná složka z lisování technologií IFBB se dělí na dvě frakce, přičemž frakce s vyšším obsahem látek zajišťujících vysokou výtěžnost bioplynu při anaerobní digesci se použije jako surovina pro bioplynové stanice, a frakce s nižším obsahem látek zajišťujících vysokou výtěžnost bioplynu při anaerobní digesci se smíchá s jílem a dusíkatými látkami a zpracuje se kompostováním.

4. Způsob podle nároku 3, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že alespoň část frakce s vyšším obsahem látek zajišťujících vysokou výtěžnost bioplynu při anaerobní digesci se zpracuje anaerobní digescí za vzniku bioplynu a pevného odpadu.

5. Způsob podle nároku 4, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že pevný odpad z anaerobní digesce se zpracuje kompostováním.

6. Způsob podle nároků 1 až 5, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že kompostování se provádí buď na otevřeném kompostovišti nebo v aerobním fermentoru při mesofilním režimu, s přidáním očkovací kompostové hmoty, zdroje dusíku k vyrovnání obsahového poměru uhlíku a dusíku ve fermentované hmotě na hodnotu C:N=10:1, zdroje stopových prvků a odpadních sacharidů, zdroje $CaCO_3$ a zdroje K, P, Mg.

7. Způsob podle nároků 1 až 6, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že po zpracování organické hmoty kompostováním se provede chemická analýza získaného kompostu pro stanovení jeho iontovýměnné kapacity, a podle zjištěné hodnoty se provede výměna zbytkového H^+ cyklu kompostu za cyklus NH_4^+, nebo K^+, nebo Mg^{2+}, nebo Ca^{2+}, a vytvoří se organominerální hnojivo s obsahem organických humusových látek, makroživin a mikroživin.

8. Způsob podle nároků 1 až 7, vyznačující se tím, že pevná složka z lisování technologií IFBB se suší na vzduchu a peletuje se.

9. Zařízení pro bezodpadové zpracován biodegradabilní části organických odpadů, zahrnující zařízení (1) pro příjem odpadu a jeho třídění, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že dále zahrnuje zařízení (2) pro zjištění stupně lability organické hmoty v organické frakci, které je propojeno s rozdělovnou (3) organické frakce, propojenou pomocí transportních prostředků s kompostárnou (13) pro zpracování organické hmoty (A) velmi snadno hydrolyzovatelné, s tlakovým reaktorem (5) parní exploze a kyselé hydrolýzy pro zpracování organické hmoty (B) snadno hydrolyzovatelné a organické hmoty (C) středně hydrolyzovatelné, kde tlakový reaktor (5) je dále propojen se zpracovnou (6) technologie IFBB (Integrated Generation of Solid Fuel and Biogas from Biomass), zahrnující zařízení pro extrakci organické hmoty v horké vodě a následné její lisování na šnekovém lisu se sítem pro oddělení kapalné a pevné složky, a rovněž je rozdělovna (3) organické frakce propojena přímo se zpracovnou (6) technologie IFBB pro zpracování organické hmoty (D) obtížně hydrolyzovatelné.

10. Zařízení podle nároku 9, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že mezi tlakovým reaktorem (5) a zpracovnou (6) technologie IFBB je zařazena neutralizační stanice (4) pro neutralizaci organické frakce vápnem.

11. Zařízení podle nároků 9 a 10, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že výstup kapalné fáze ze zpracovny (6) technologie IFBB je přiveden na analytickou a rozdělovací stanici (10), ze které je výstup frakce s vyšším obsahem látek zajišťujících vyšší výtěžnost bioplynu přiveden do produktového skladu (11) pro prodej této frakce jako produktu, a/nebo je dále přiveden do anaerobního reaktoru (17) pro výrobu bioplynu, a výstup frakce s nižším obsahem látek zajišťujících vyšší výtěžnost bioplynu je přiveden přes přípravnu (12) jílové suspenze na kompostárnu (13).

12. Zařízení podle nároku 11, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že pevný odpad z anaerobní ho reaktoru (17) vznikající při výrobě bioplynu je přiveden na kompostárnu (13).

13. Zařízení podle nároků 9 až 12, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že kompostárna (13) je tvořena buďto otevřeným kompostovištěm, nebo aerobním fermentorem pracujícím v mesofilním režimu, a je opatřena vstupem (18) pro přidání alespoň jedné přídavné složky jako očkovací kompostové hmoty, zdroje dusíku k vyrovnání obsahového poměru uhlíku a dusíku ve fermentované hmotě na hodnotu C:N=10:1, zdroje stopových prvků a odpadních sacharidů, zdroje $CaCO_3$ a zdroje K, P, Mg.

14. Zařízení podle nároků 9 až 13, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že výstup kompostu z kompostárny (13) je propojen s laboratoří (14) pro chemickou analýzu a stanovení iontovýměnné kapacity kompostu, a dále se stanicí (15) iontové výměny zbytkového H^+ cyklu kompostu za cyklus NH_4^+, nebo K^+, nebo Mg^{2+}, nebo Ca^{2+}, jejíž výstup je propojen do skladu (16) organominerálního hnojiva.

15. Zařízení podle nároků 9 až 14, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že výstup pevné fáze ze zpracovny (6) technologie IFBB je přiveden do sušárny (7) pro dosušení okolním vzduchem, a následně do peletovacího lisu (8) a dále do skladu (9) pelet.

1/1

PV 2011-214

OBR. 1

