

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

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

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **22.08.2001**
(32) Datum podání prioritní přihlášky: **22.08.2000 01.02.2001**
(31) Číslo prioritní přihlášky: **2000/01246 2001/00171**
(33) Země priority: **DK DK**
(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **12.11.2003**
(Věstník č. 11/2003)
(86) PCT číslo: **PCT/DK01/00553**
(87) PCT číslo zveřejnění: **WO02/015945**

(21) Číslo dokumentu:

2003 - 829

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. C1. 7:

A 61 L 2/04
A 61 L 2/16
A 61 L 11/00
A 01 C 3/02
C 05 F 1/02
C 05 F 3/06
//(A 61 L 101:20)

- (71) Přihlašovatel:
GREEN FARM ENERGY A/S, Randers, DK;
(72) Původce:
Bonde Torben A., Rungsted Kyst, DK;
Pedersen Lars Jorgen, Hadsten, DK;
(74) Zástupce:
PATENTSERVIS PRAHA a.s., Jivenská 1, Praha 4,
14000;

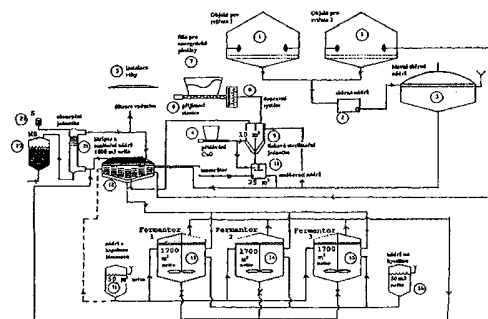
(54) Název přihlášky vynálezu:

**Způsob snižování počtu životaschopných
mikrobiálních mikroorganismů anebo BSE
prionů přítomných v organickém materiálu,
systém k provádění tohoto způsobu a použití
systému nebo způsobu**

(57) Anotace:

Způsobem snižování počtu životaschopných mikrobiálních mikroorganismů nebo BSE prionů přítomných v organickém materiálu se rafinují živiny obsažené ve vyhnílé biomase na hnojiva komerční jakosti. Organický materiál se vaří pod tlakem s vápnem při teplotě 100 °C až 220 °C, které vede k hydrolýze organického materiálu. Vápno přidané ve spojitosti se stripováním čpavku a asanací organického materiálu vysráží rozpuštěný orthofosfát a tím se získá zpracovaný organický materiál obsahující snížený počet životaschopných mikrobiálních organismů a/nebo prionů. Způsobem je dále řešeno zpracování mřšin zvířat nebo jejich částí, včetně masové a kostní moučky s cílem poskytnout alternativní prostředek na zpracování odpadního materiálu zvířecího původu, zatímco se současně usnadňuje výroba hnojiv. Riziko rozšiřování prionů BSE nebo jiných prionů na zvířata nebo lidi se tak podstatně sníží. Systém na oddělování bioplynu od kalu, sestávající z objektu (1) pro zvířata, ze sběrné nádrže (2) na sběr kalu, stripovací a asanační nádrže (12) a nejméně jednoho fermentoru (13, 14, 15), je s výhodou integrován s operacemi živočišné výroby do celkové koncepce, ve které jsou optimalizovány interní a externí

výkony živočišné výroby. Interní výkony se týkají jakostních aspektů týkajících se objektů (1) pro zvířata a zahrnují průmyslovou hygienu, pohodu pro zvířata, plynné a prachové emise a bezpečnosti potravy. Externí výkony se týkají zejména výroby energie a emisí živin a skleníkových plynů do životního prostředí a prodeje vysoce kvalitních potravinových výrobků.



Způsob snižování počtu životaschopných mikrobiálních mikroorganismů anebo BSE prionů přítomných v organickém materiálu, systém k provádění tohoto způsobu a použití systému nebo způsobu

Oblast techniky

Vynález se týká způsobu snižování počtu životaschopných mikrobiálních mikroorganismů anebo BSE prionů přítomných v organickém materiálu.

Vynález se dále týká systému k provádění tohoto způsobu a použití tohoto systému nebo způsobu.

Podle prvního hlediska se předmětný vynález týká anaerobního vyhnívání hnojů zvířat, energetických plodin a podobných organických substrátů. Způsob je schopen rafinovat živiny obsažené ve vyhnívané biomase na hnojiva mající komerční jakost. Systém oddělování bioplynu a kalu podle předmětného vynálezu je s výhodou integrován s operacemi kolem chovu hospodářských zvířat do celkové koncepce, ve které jsou optimalizovány interní a externí výkony při chovu hospodářských zvířat.

Jedním dalším hlediskem vynálezu je možné použití při likvidaci odpadu ze zvířat ve formě zvířecích mršin, odpadu z jatek, masové a kostní moučky atd. Odpad je rafinován v jednotce na hnojiva, která se používají na zemědělském poli. Možný obsah prionů BSE nebo jiných prionů se v celém způsobu podstatně zredukuje, pokud se zcela nezlikviduje. Živočišný produkt se u této koncepce nepoužívá jako krmivo, ale jako hnojivo. Destrukce možných BSE prionů v biomase upravované v jednotce v kombinaci s použitím rafinované biomasy jako hnojiva

namísto krmiva podstatně snižuje, pokud zcela nevylučuje, riziko infikování zvířat nebo lidí priony BSE nebo jejich modifikacemi.

Interní dopady se týkají jakostních hledisek spojených s řízením objektů pro zvířata a zahrnují průmyslovou hygienu, dobré podmínky pro zvířata, řízení emisí plynů a prachu a bezpečné potraviny. Externí dopady se týkají hlavně výroby energie a řízení emisí nutrientů a skleníkových plynů do životního prostředí a prodeje vysoce kvalitních potravinových produktů, jakož i alternativního způsobu likvidace mršin zvířat a podobně.

Dosavadní stav techniky

Stripování čpavku:

Chemie čpavku je dobře známa a stripování čpavku z různých kapalin je dobře známým průmyslovým způsobem, který byl například využit v cukrovarnictví (Bunert a kol. 1995; Chacuk a kol. 1994; Benito a Cubero 1996) a obcemi při úpravě odpadu vyváženého na skládku (Cheung a kol. 1997). Čpavek může být také stripován z prasečího kalu způsobem založeným na stejných principech jako v průmyslu (Liao a kol. 1995).

Základním principem stripování čpavku ve velkém měřítku je zvýšení pH a provzdušnění a ohřev odpadní vody nebo kalu. Často se používá $\text{Ca}(\text{OH})_2$ nebo CaO , který se používá k zvýšení pH. Dají se využít i jiné zásady, jako NaOH nebo KOH . Vápno se ale používá v průmyslovém měřítku například v cementářství a je proto levné a snadno dostupné jako volně ložené zboží.

Tam, kde se absorbuje stripovaný čpavek a vyrábí se čpavkový koncentrát, se často v absorpční koloně používá kyselina sírová. Kyselina sírová je průmyslové, volně ložené zboží a je dostupná v technické kvalitě vhodné pro použití v absorpčních kolonách, které stripují čpavek z kalu a jiných odpadních vod (např. Sacuk a kol. 1994).

Na základě zkušenosti získané v cukrovarnictví se zjistilo, že nejvhodnější hodnoty parametrů jsou: teplota 70 °C, pH v rozsahu 10 až 12 a poměr kapaliny k plynu 1:800, účinnost 96 %.

Zjistilo se, že pro stripování čpavku z kalu jsou optimální hodnoty parametrů při nízké teplotě: teplota 22 °C, pH 10 až 12, poměr kapaliny k plynu 1:2000, účinnost 90 %, provoz po dobu 150 h (Liao a kol. 1995).

Odkazy:

Benito G.G. a Cubero M.T.G. (1996) Ammonia elimination from beet sugar factory condensate streams by stripping-reabsorbing system (Zlikvidování čpavku z kondenzátových proudů v řepném cukrovaru systémem stripování a reabsorbování). Zuckerindustrie 121, 721-726.

Bunert U., Buczys R., Bruhns M. a Buchholz K. (1995) Ammonia stripping (Stripování čpavku). Zuckerindustrie 120, 960-969.

Chacuk A., Zarzycki R. a Iciek J. (1994) A mathematical model of absorption stripping columns for removal of ammonia from condensates (Matematický model absorpčních a stripovacích kolon pro odstranění čpavku z kondenzátů). Zuckerindustrie 119, 1008-1015.

Cheung K.C., Chu L.M. a Wong M.H. (1997) Ammonia stripping as a pretreatment for landfill leachate (Stripování čpavku jako předúprava pro skládkový výluh). Water Air and Soil Pollution 94, 209-221.

Liao, P.H., Chen A. a Lo K.V. (1995) Removal of nitrogen from swine manure wastewaters by ammonia stripping (Odstranění dusíku z odpadních vod z prasečího hnoje stripováním čpavku). Biotechnology & Applied Microbiology 54, 17-20.

Alkalická a tepelná hydrolýza:

Tepelná předúprava biomasy před anaerobním vyhníváním je technologie, která je dobře popsána v literatuře, např. v Li a Noike (1992). V nedávných letech se také používala tepelná předúprava komunálního odpadu v komerčním měřítku firmou Cambi AS, Billingstad, Norsko.

Wang a kol. (1997a a b) zjistil, že tepelná předúprava komunálního odpadu při 60 °C a hydraulická zdržná doba 8 dní vedly k zvýšené výrobě methanu 52,1 %. Podobný výsledek zjistil Tanaka a kol. (1997), kombinace s alkalickou hydrolýzou ale dala nejvyšší zvýšení výtěžnosti plynu (200 %). McCarty a kol. prováděli řadu studií, které ukázaly, že kombinace tepelné a alkalické hydrolýzy zvyšuje podstatně výtěžnost plynu. Hodnota pH ale musí být 10 až 12, s výhodou 11 nebo vyšší, má-li chemická hydrolýza vyprodukovat podstatně víc plynu.

Výsledky Wanga a kol. (1997) ukazují, že implicitní hodnoty parametrů pro stripování čpavku podle části 2.1 (hodnota pH 10 až 12, s výhodou 11 nebo více, a teplota kolem 70 °C nebo více během týdne) zvýší výtěžnost plynu.

Odkazy:

Li Y.Y. a Noike T. (1992) Upgrading of anaerobic digestion of waste activated sludge by thermal pre-treatment (Zlepšení anaerobního vyhnívání odpadního aktivního kalu tepelnou předúpravou). Water Science and Technology 26, 3-4.

McCarty P.L., Young L.Y., Gosselt J.M., Stuckey D.C. a Healy Jr J.B. Heat treatment for increasing methane yield from organic materials (Tepelná úprava k zvýšení výtěžku methanu z organických materiálů). Stanford University, California 94305, USA.

Tanaka S., Kobayashi T. Kamiyama K. a Bildan M.L.N.S. (1997) Effects of thermo chemical pre-treatment on the anaerobic digestion of waste activated sludge (Účinky termochemické předúpravy na anaerobní vyhnívání odpadního aktivovaného kalu). Water Science and Technology 35, 209-215.

Wang Q., Noguchi C., Hara Y., Sharon C., Kakimoto K. a Kato Y. (1997a) Studies on anaerobic digestion mechanisms: Influence of pre-treatment temperature on biodegradation of waste activated sludge (Studie anaerobních vyhnívacích mechanismů: vliv teploty při předúpravě na biodegradaci odpadního aktivovaného kalu). Environmental Technology 18, 999-1008.

Wand Q., Noguchi C.K., Kuninobu M., Hara Y., Kakimoto K. Ogawa H.I. a Kato Y. (1997b) Influence of hydraulic retention time on anaerobic digestion of pre-treated sludge (Vliv hydraulické zdržné doby na anaerobní vyhnívání předupraveného kalu). Biotechnology Techniques 11, 105-108.

Sanitace

Sanitace kalu před dopravou a aplikací na poli představuje důležitou strategii k snížení rizika rozšiřování zoologických organismů a veterinárních virů, bakterií a parazitů (např. Bendixen 1999). Anaerobní vyhnívání se ukázalo být účinné při snižování počtu zoologických organismů v kalech, ale nelikviduje tyto organismy (Bendixen 1999; Pagilla a kol. 2000). Použití CaO k sanitaci odpadního kalu také ukázalo, že vajíčka škrkavek (*Ascaris*) a parazitů (Eriksen a kol. 1996) a viry se sice podstatně omezí ale ne zcela (Turner a Burton 1997).

Odkazy:

Bendixen H.J. Hygienic safety - results of scientific investigations in Denmark (sanitation requirements in Danish biogas plants) (Hygienická bezpečnost - výsledky vědeckého zkoumání v Dánsku (sanitační požadavky v dánských jednotkách na bioplyn)). Hohenheimer Seminar IEA Bioenergy Workshop březen 1999.

Eriksen L., Andreassen P. Ilsoe B. (1996) Inactivation of *Ascaris suum* eggs during storage in lime treated sewage sludge (Inaktivace vajíček škrkavek *Ascaris suum* během skladování v odpadních kalech ošetřených vápnem). Water Research 30, 1026-1029.

Pagilla K.R., Kim H. a Cheunbarn T. (2000) Aerobic thermophile and anaerobic mesophile treatment of swine waste (Aerobní termofilní a anaerobní mesofilní úprava prasečího odpadu). Water Research 34, 2747-2753.

Turner C. a Burton C.H. (1997) Inactivation of viruses in pig slurries: a review (Inaktivace virů v prasečích kalech - posouzení). Bioresource Technology 61, 9-20.

Pěna

Tvorba pěny spojená s anaerobním vyhníváním může představovat vážný problém pro provoz fermentorů. Obchodně je dostupná řada látek proti pění, které obsahují různé polymery, rostlinné oleje (např. řepkový olej) a různé soli (např. Vardar-Sukan 1998). Polymery ale mohou způsobovat ekologické problémy a jsou často drahé a neúčinné.

Odkazy:

Vardar-Sukan F. (1998) Foaming: consequences, prevention and destruction (Pění: důsledky, prevence a potlačení). Biotechnology Advances 16, 913-948.

Vločkování

Ionty vápníku jsou dobře známy jako prostředek pro vločkování látek a částic tím, že se vytvářejí kalciové můstky mezi organickými a anorganickými látkami v roztoku nebo suspenzi, čímž se vytváří "vločky" částic (např. Sanin a Vesilind 1996). K tomuto účelu se použil vápník k odvodnění odpadních kalů (Higgins a Novak 1997).

Odkazy:

Higgins M.J. a Novak J.T. (1997). The effects of cat ions on settling and dewatering of activated sludge's: Laboratory results (Účinky kationtů na usazování a odvodňování aktivovaných kalů: laboratorní výsledky). Water Environment Research 69, 215-224.

Sanin F.D. a Vesilind P.A. (1996) Synthetic sludge: A physical/chemical model in understanding bio flocculation (Syntetický kal: fyzikální a chemický model k pochopení bioflokulace). Water Environment Research 68, 927-933.

Usazování kalu z usazovací odstředivky, stripování fosforu

Usazovací odstředivky se během posledních 100 let používaly pro řadu průmyslových způsobů.

Mezi posledními příklady použití usazovacích odstředivek je jednotka Novo Nordisk v Kalundborgu, kde se upravuje všechen odpad z velkých jednotek fermentace insulínu. Také se odvodňuje komunální kal pomocí usazovacích odstředivek (Alfa Laval A/S). Usazovací odstředivky oddělují suchou (pevnou) látku od kalu nebo odpadů, zatímco vodní fáze nebo odpadní voda se vede do konvenční jednotky čistírny odpadních vod.

Experimenty s oddělováním kalu z pěstování skotu, prasat a odplyněného kalu ukazují především, že usazovací odstředivky mohou bez obtíží upravovat všechen hnůj. Také se zjistilo, že odstředivky odstraňují přibližně 70 % sušiny, 60 až 80 % všeho fosforu a jenom 14 % všeho dusíku z kalu předtím vyhnílého termoelektrickými bakteriemi (Møller a kol. 1999; Møller 2000a). Odpovídající hodnoty pro surový kal od skotu a prasat byly

09.06.03

- 9 -

poněkud nižší. Mělo by se poznamenat, že se z odpadu odstraní jenom 14 % všeho dusíku.

Celkové náklady na úpravu byly vypočteny na 5 DKR na 1 m³ kalu při objemu kalu 20 000 tun nebo více. Za některých situací, kdy objem kalu překročí 20 000 tun, jsou usazovací odstředivky účinné a levné nástroje na separaci sušiny a celkového fosforu z kalu (Møller a kol. 1999).

Za normálních okolností není zájem na úpravě kalu v usazovací odstředivce, protože to není spojeno s žádným snížením objemu nebo jinými výhodami pro rolníky. Ztráta čpavku následující po rozvezení upraveného kalu na pole může být trochu snížena v důsledku zvýšené infiltrační rychlosti do půdy (Møller 2000b), ale to ani zdaleka není dostatečný podnět pro rolníky, aby používali usazovací odstředivky.

Odkazy:

Møller H.B. (2000a) Opkoncentrering af næringsstoffer i husdyrgødning med dekantercentrifuge og skruepresse. Notat 12, september 2000, Forskningscenter Bygholm.

Møller H.B. (2000b) Gode resultater med at separere gylle. Maskinbladet 25. august 2000.

Møller H.B., Lund I., and Sommer S.G. (1999) Solid-liquid separation of livestock slurry: efficiency and cost (Separace sušiny a kapaliny u dobytčího kalu: účinnost a náklady).

Alfa Laval A/S Gylleseparering. Separeringresultater med dekantercentrifuge.

Srážení fosforu

Rozpuštěný fosfor se sráží téměř okamžitě po přidání vápníku jako fosforečnanu vápenatého $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ (Cheung a kol. 1995).

Odkazy:

Cheung K.C., Chu L.M. a Wong M.H. (1997) Ammonia stripping as a pretreatment for landfill leachate (Stripování čpavku jako předúprava pro skládkový výluh). Water Air and Soil Pollution 94, 209 - 221.

Zabránění tvorbě struvitu

Dalším důležitým aspektem je, že srážení fosforu v kombinaci se stripováním čpavku zabraňuje vytváření struvitu (MgNH_4PO_4). Struvit představuje významný pracovní problém v tepelných výměnících, při dopravě trubkami atd. (Krüger 1993). Mechanismus je odstraňování fosforu vytvářením CaPO_4 , jakož i odstraňování čpavku stripováním. Odstraňování fosforu a čpavku zabraňuje vytváření struvitu.

Odkaz:

Krüger (1993) Struvit dannelse i biogasfællesanlæg. Krüger WasteSystems AS.

Filtrace odpadní vody

Systémy pro konečnou úpravu a membránovou filtraci odpadní vody byly předkládány v posledních 10 letech ve formě například

membránových jednotek (BioScan A/S, Ansager ApS) a jednotek založených na stlačení páry (Funkki A/S, Bjørnkjær Maskinfabriker A/S). Tyto systémy obecně vedou k hrubým nákladům 50 - 100 DKR na 1 m³ kalu. Jednotky dále nejsou schopny upravovat jiné typy hnoje, než prasečí kal (břečku).

Snížení objemu získaného těmito jednotkami často není větší než 50 až 60 %, což znamená, že aplikace zbytků na pole v každém případě závisí na konvenčních zařízeních. Tyto jednotky proto nejsou schopné konkurence kvůli úrovni nákladů anebo omezené redukci objemu.

Je ale důležité zvážit a znát úroveň nákladů u těchto jednotek. Také je cenné zvážit použití energie ve formě elektrické energie, která vzniká z mechanického stlačení páry, což je asi 50 kWh/t upraveného kalu. Znamená to, že membrány za předpokladu, že se vodní fáze k filtrování skládá jen ze solí a minimálního množství sušiny, které nevytvářejí problémy s vytvářením nánosů nebo ucpáváním, mohou být schopny konkurenčně předstihnout odpařovací technologie.

Odkazy:

Argaman Y. (1984) Single sludge nitrogen removal in an oxidation ditch (Odstranění dusíku z kalu v oxidační jámě). Water Research 18, 1493-1500.

Blouin M., Bisailon J. G., Beudet R. a Ishague M. (1988) Aerobic biodegradation of organic matter of swine waste (Aerobní biodegradace organických látek v prasečím odpadu). Biological Wastes 25, 127 - 139.

Bouhabila E.H., Aim R.B. a Buisson H. (1998) Micro filtration of activated sludge using submerged membrane with air bubbling (application to wastewater treatment) (Mikrofiltrace aktivovaného kalu s použitím ponořené membrány s probubláváním vzduchu (aplikace na úpravu odpadní vody)). Desalination 118, 315-322.

Burton C.H., Sneath R.W., Misselbrook T.H., a Pain B.F. (1998) Journal of Agricultural Engineering Research 71, 203.

Camarro L., Diaz J.M. a Romeo F. (1996) Final treatments for anaerobically digested piggery effluents (Konečné úpravy pro anaerobně vyhnilé odpady z vepřína). Biomass and Bioenergy 11, 483-489.

Doyle Y. a de la Noüe J. (1987) Aerobic treatment of swine manure: Physicochemical aspects (Aerobní úprava prasečího hnoje: fyzikálně chemická hlediska) Biological wastes 22, 187-208.

Engelhardt N., Firk W., a Wamken W. (1998) Integration of membrane filtration into the activated sludge process in municipal wastewater treatment (Integrace membránové filtrace do procesu aktivovaného kalu při úpravě komunální odpadní vody). Water Science and Technology 38, 429-436.

Garraway J.L. (1982) Investigations on the aerobic treatment of pig slurry (Šetření kolem aerobní úpravy prasečího kalu). Agricultural Wastes 4, 131-142.

Ginnivan M. J. (1983) The effect of aeration on odour and solids of pig slurries (Účinek provzdušňování na zápach a pevné látky v prasečích kalech). Agricultural Wastes 7, 197-207.

Gönenc I.E. a Harremoës P. (1985) Nitrification in rotating disc systems - I. Criteria for transition from oxygen to ammonia rate limitation (Nitrifikace v rotačních diskových systémech - I. Kritéria pro omezení rychlosti přechodu z kyslíku na čpavek). Water Research 19, 1119-1127.

Scott J. A., Neilson D.J., Liu W. a Boon P.N. (1998) A dual function membrane bioreactor system for enhanced aerobic remediation of high-strength industrial waste (Dvojfunkční membránový bioreaktorový systém pro zvýšenou aerobní úpravu velmi silného průmyslového odpadu). Water Science and Technology 38, 413-420.

Silva C.M., Reeve D.W., Husain H., Rabie H.R. a Woodhouse K.A. (2000) Journal of Membrane Science 173, 87-98.

Visvanathan C., Yang B-S., Muttamara S. a Mathanukhraw R. (1997) Application of air back flushing in membrane bioreactor (Aplikace zpětného proplachování vzduchem v membránovém bioreaktoru). Water Science and Technology 36, 259-266.

Zaloum R., Coron-Ramstrim A.F., Gehr R. (1996) Final clarification by integrated filtration within the activated sludge aeration tank (Finální vyčištění integrovanou filtrací v aerační nádrži s aktivovaným kalem). Environmental Technology 17, 1007-1014.

Vaření s vápnem

Tepelná a chemická hydrolýza při teplotách pod 100 °C a tudíž tlacích kolem 0,1 MPa (1 atm) představuje jednu možnost zvyšování dostupnosti organických látek pro vytváření bioplynu,

ale komplexní karbohydráty, jako je celulóza, hemicelulóza a lignin, nejsou zcela hydrolyzovány takovou úpravou. Vlákná ze slámy, kukuřice a jiných plodin nejsou těmito úpravami zpřístupněná pro vytváření methanu (Bjerre a kol. 1996; Schmidt a Thomsen 1998; Thomsen a Schmidt 1999; Sirohi a Rai 1998). Vaření s alkalickým vápnem při teplotách mírně nad 100 °C je velmi vhodné k zpřístupnění těchto substrátů pro mikrobiologický rozklad (Curelli a kol. 1997; Chang a kol. 1997; Chang a kol. 1998).

Když se tato úprava použije na celulózová vlákna z cukrové třtiny nařezaná na 0,5 mm (se 4 % CaO, 200 °C a 1,6 MPa (16 barů)), celulóza se rozpadne na malé organické kyseliny jako je kyselina mravenčí, kyselina octová, kyselina mléčná atd. Vytváření methanu z upravené celulózy tak činí až 70 % z odpovídajícího množství uhlovodanů jako čisté glukózy (Azzam a Naser 1993). Ve vařáku s vápnem se dají také upravovat zelené plodiny, ale při nižších teplotách. Bylo ukázáno, že optimální výsledek byl dosažen když byly vodní hyacinty (*Eichhornia crassipes*) vystaveny pH 11 a 121 °C (Patel a kol. 1993).

Tvorba PAH a látek, které inhibují methanové bakterie může nastat při zvýšených teplotách (Varhegyi a kol. 1993; Patel a kol. 1993), ale tento jev nebyl pozorován při relativně mírných teplotách používaných při vaření vápna ve srovnání s pyrolýzou (Azzam a kol. 1993). Během pyrolýzy jsou teploty tak vysoké, že biomasa dezintegruje přímo na plyny jako je vodík, methan a oxid uhelnatý, ale bohužel také na PAH a jiné nečistoty.

Odkazy:

Azzam A.M. a Naser M.I. (1993) Physicothermochemical pre-treatments of food processing waste for enhancing anaerobic digestion and biogas fermentation (Fyzickothermochemické předúpravy odpadu ze zpracování potravin k zvýšení anaerobního vyhnívání a bioplynové fermentace), Journal of Environmental Science and Engineering 28, 1629-1649.

Bjerre A.B., Olesen A.B., Fernquist T., Ploger A., Schmidt A.S. (1996) Pretreatment of wheat straw using combined wet oxidation and alkaline hydrolysis resulting in convertible cellulose and hemicelluloses (Předúprava pšeničné slámy s použitím kombinované oxidace za vlhka a alkalické hydrolýzy vedoucí ke konvertibilní celulóze a hemicelulózám). Biotechnology and Bioengineering 49, 566-577.

Chang V. S., Nagwani M., Holtzapple M.T. (1998) Original articles - Lime pretreatment of crop residues bagasse and wheat straw (Původní články - Předúprava plodinových zbytků bagasy a pšeničné slámy vápnem) Applied Biochemistry and Biotechnology Part A - Enzyme Engineering and Biotechnology 74, 135-160.

Chang V.S., Barry B., Holtzapple M.T. (1997) Lime pre-treatment of switchgrass (Předúprava prosa vápnem) Applied Biochemistry and Biotechnology Part A - Enzyme engineering and Biotechnology 63-65, 3-20.

Curelli N., Fadda M.B., Rescigno A., Rinaldi A.C., Soddu G., Sollai E., Vaccargiu S., Sanjust E., Rinaldi A. (1997) Mild alkaline/oxidative pre-treatment of wheat straw (Mírně alkalická oxidační předúprava pšeničné slámy). Process Biochemistry 32, 665-670.

Patel V., Desai M., a Madamwar D. (1993) Thermo chemical pre-treatment of water hyacinth for improved biomethanation (Termochemická předúprava vodního hyacintu (*Eichhornia crassipes*) pro zlepšenou biomethanaci). *Applied Biochemistry and Biotechnology* 42, 67-74.

Schmidt A.S. a Thomsen A.B. (1998) Optimisation of wet oxidation pretreatment of wheat straw (Optimalizace oxidační předúpravy za vlhka u pšeničné slámy). *Bioresource Technology* 64, 139-152.

Sirohi S. K. a Rai S.N. (1998) Optimisation of treatment conditions of wheat straw with lime: Effect of concentration, moisture content and treatment time on chemical composition and in vitro digestibility (Optimalizace podmínek úpravy u pšeničné slámy s vápnem: účinek koncentrace, obsahu vlhkosti a doby úpravy na chemické složení a stravitelnost in vitro). *Animal Feed Science and Technology* 74, 57-62.

Thomsen A.B. a Schmidt A.S. (1999) Further development of chemical and biological processes for production of bio ethanol: optimisation of pre-treatment processes and characterisation of products (Další vývoj chemických a biologických procesů na výrobu bioethanolu: optimalizace způsobů předúpravy a charakterizace výrobků). *Risø National Laboratory, Roskilde, Dánsko*

Varhegyi G., Szabo P., Mok W.S.L. a Antal M.J. (1993) Kinetics of the thermal decomposition of cellulose in sealed vessels at elevated pressures (Kinetika tepelného rozkladu v utěsněných nádobách při zvýšených tlacích). *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis* 26, 159-174.

Siláž energetických plodin

Konvenční použití energetických plodin je hlavně ve formě pevného paliva pro spalování (vrba jako dřevěné štěpky, sláma nebo celá semena) nebo jako palivo pro motory (řepkový olej). Na experimentální bázi se řepa a sláma používají na výrobu ethanolu (Parsby; Sims 2001; Gustavsson a kol. 1995; Wyman a Goodman 1993; Kuch 1998). V jiných částech světa je použití energetických plodin rozšířeno a předmětem velkého výzkumu. Použití suchozemských jakož i mořských a sladkovodních rostlin je dobře dokumentováno (Gunaseelan 1997; Jewell a kol. 1993; Jarwis a kol. 1997). Některé studie se zdají ukazovat, že anaerobní fermentace energetických plodin je schopná konkurovat jiným použitím biomasy (Chynoweth D.P., Owens J.M., a Legrand R. 2001).

Použití energetických plodin je dobře motivováno. Použití slámy je organizováno způsobem, který pravděpodobně činí tuto praxi konceptí, která bude patrná po řadu budoucích let. Použití dřevěných štěpků se zdá být ekonomické a prakticky schůdné. Spalování zrn obilnin na druhé straně zapříčinilo vznik etických námitek. Výroba zrn obilnin je také nevyhnutelně spojena s použitím hnojiv a pesticidů a ztrátou dusíku z polí. Dusík se také ztrácí během spalování biomasy.

Odkazy:

Beck J. Co-fermentation of liquid manure and beets as a regenerative energy (Společná fermentace kapalného hnoje a řepy jako obnovitelný zdroj energie) University of Hohenheim, Dep. Agricultural Engineering and Animal Production. Osobní sdělení.

Chynoweth D.P., Owens J.M. a Legrand R. (2001) Renewable methane from anaerobic digestion of biomass (Obnovitelný zdroj metanu z anaerobního vyhnívání biomasy). Renewable Energy 22, 1-8.

Gunaseelan V.N. (1997) Anaerobic digestion of biomass for methane production: A review (Anaerobní vyhnívání biomasy při výrobě metanu: přehled) Biomass and Bioenergy 13, 83-114.

Gustavsson L., Borjesson P., Bengt J., Svenningsson P. (1995) Reducing CO₂ emissions by substituting biomass for fossil fuels (Snížení emisí CO₂ náhradou fosilních paliv biomasou) Energy 20, 1097-1113.

Jewell W.J., Cummings R.J. a Richards B.K. (1993) Methane fermentation of energy crops: maximum conversion kinetics and in situ biogas purification (Methanová fermentace energetických plodin: kinetika maximální konverze a čištění bioplynu in situ). Biomass and Bioenergy 5, 261-278.

Jarvis A., Nordberg A., Jarlsvik T., Mathiesen B. a Svensson B.H. (1997) Improvement of a grass-clover silage-fed biogas process by the addition of cobalt (Zlepšení způsobu výroby bioplynu ze silážovaného jetele přidáním kobaltu). Biomass and Bioenergy 12, 453-460.

Kuch P.J., Crosswhite W.M. (1998) The agricultural regulatory framework and biomass production (Zemědělský regulační rámec a výroba biomasy). Biomass and Bioenergy 14, 333-339.

Parsby M. Halm og energiafgrøder - analyser af økonomi, energi og miljø. Rapport Nr. 87, Statens Jordbrugs og Fiskeriøkonomiske Institut.

Sims R.H.E. (2001) Bioenergy - renewable carbon sink (Bioenergie - obnovitelná jímka na uhlík). Renewable Energy 22, 31-37.

Wyman C.E. a Goodman B.J. (1993) Biotechnology for production of fuels chemicals and materials from biomass (Biotechnologie na výrobu paliv, chemikálií a materiálů z biomasy). Applied Biochemistry and Biotechnology 39, 41-59.

Banks C.J. a Humphreys P.N. (1998) The anaerobic treatment of a lignocellulosic substrate offering little natural pH buffering capacity (Anaerobní úprava lignocelulózového substrátu nabízející malou přírodní pufrovací kapacitu pro pH). Water Science and Technology 38, 29-35.

Colleran E., Wilkie A., Barry M., Faherty G., O'Kelly N. a Reynolds P.J. (1983) One and two stage anaerobic filter digestion of agricultural wastes (Jednostupňové a dvoustupňové filtrační vyhnívání zemědělských odpadů) Third Int. Symp. On Anaerobic Digestion, str. 285-312, Boston MA (1983).

Dugba P.N., a Zhang R. (1999) Treatment of dairy wastewater with two stage anaerobic sequencing batch reactor systems - thermopile versus mesopile operations (Úprava mlékárenské odpadní vody dvoustupňovými anaerobními sekvenčními várkovými reaktorovými systémy - termopilní versus mesopilní operace). Bioresource Technology 68, 225-233.

Ghosh S., Ombregt J.P. a Pipyn P. (1985) Methane production from industrial wastes by two-phase digestion (Výroba methanu z průmyslových odpadů dvoufázovým vyhníváním). Water Research 19, 1083-1088.

Han Y., Sung S. a Dague R.R. (1997) Temperature-phased anaerobic digestion of wastewater sludge's (Teplotně fázované vyhnívání kalů z odpadní vody). Water Science and Technology 36, 367-374.

Krylova N.I., Khabiboulline R.E. Naumova R.P., Nagel M.A. (1997) The influence of ammonium and methods for removal during the anaerobic treatment of poultry manure (Vliv čpavku a způsoby odstraňování během anaerobní úpravy drůbežího hnoje). Journal of Chemical Technology and Biotechnology 70, 99-105.

Hansen K.H., Angelidaki I., Ahring B.K. (1998) Anaerobic digestion of swine manure: inhibition by ammonia (Anaerobní vyhnívání prasečího hnoje: inhibice čpavkem). Water Research 32, 5-12.

Kayhanian M. (1994) Performance of high-solids anaerobic digestion process under various ammonia concentrations (Chování anaerobního vyhnívání s vysokým obsahem pevných látek za různých koncentrací čpavku). Journal of Chemical Technology and Biotechnology 59, 349-352.

Wang Q., Noguchi C.K., Kuninobu M., Hara Y., Kakimoto K., Ogawa H.I. a Kato Y. (1997) Influence of hydraulic retention time on anaerobic digestion of pre-treated sludge (Vliv hydraulické zdržné doby na anaerobní vyhnívání předupraveného kalu). Biotechnology Techniques 11, 105-108.

Systémy likvidace zvířecích mršin atd.

Současný systém likvidace zvířecích mršin je organizován registrovanými jednotkami, které mají povolení na zpracování zvířecích mršin. Mršiny se primárně používají na výrobu masové a kostní moučky, které se tradičně používaly jako krmivo pro zvířata.

Současná krize kolem BSE tuto praxi zastavila předpisem komise EU, která prohlásila, že masová a kostní moučka se nesmějí používat jako krmivo pro zvířata.

Dobytkářský sektor a s ním spojené podnikatelské aktivity v Evropě tak čelí výzvě nalézt alternativní použití masové a kostní moučky nebo alternativní cesty likvidace masa. Je to ale obtížný úkol kvůli omezením, daným rizikem rozšiřování prionů BSE nebo jiných prionů, které mohou být přítomny v mase nebo v jiných frakcích zvířecích mršin.

Použití masové a kostní moučky nebo zvířecích mršin v konvenčních bioplynových jednotkách se určitě nedá doporučit a je možné jenom zčásti. Zpracování zvířecích mršin v jednotkách s povolením na zpracování takových zvířat se obvykle provádí při teplotách kolem 130 °C s tlakem kolem 0,2 až 0,3 MPa (2-3 barů) se zdržnou dobou 20 min. Takové podmínky se nevyskytují v konvenčních bioplynových jednotkách.

Níže uvedené patenty a patentové přihlášky tvoří část známého stavu techniky.

DE 3737747 popisuje jednotku a způsob stripování dusíku. CaO se přidává k hnoji, čímž se stripuje čpavek, čpavek se absorbuje

ve vodném roztoku obsahujícím kyselinu chlorovodíkovou. Řada hledisek řešených vynálezem v tomto odkazu popsána není. Týká se to mimo jiné předúpravy jako je alkalická hydrolýza, dobrých podmínek v budovách pro dobytek, využití energetických plodin, absorbování čpavku v sirném roztoku, srážení P, zabránění vytváření struvitu atd. a použití bioplynu místním plynovým motorem nebo prostřednictvím zřízeného potrubí na zemní plyn.

DE 4201166 popisuje protiproudé úpravy různých organických odpadních produktů, ve kterých jsou odpadní produkty separovány do tří frakcí obsahujících různá množství pevných složek. Pevné frakce se homogenizují před fermentací a výrobou bioplynu. V tomto odkazu není popsána řada hledisek řešených vynálezem. Týká se to mimo jiného předúpravy, jako je alkalická hydrolýza, dobrého prostředí v budovách pro zvířata, využití energetických plodin, absorbování čpavku v roztoku síry, srážení P, prevence tvorby struvitu atd. a použití bioplynu v místním plynovém motoru nebo prostřednictvím zřízeného potrubí zemního plynu.

DE 4444032 popisuje jednotku a způsob, ve které se kal míchá v prvním reaktoru, provzdušňuje a přidává se vápno, aby se dosáhlo pH 9,5, aby se vystripoval čpavek. V druhém reaktoru se přidá sůl obsahující železo a polymer, aby se kal neutralizoval a vysrážely pevné látky. Řada hledisek řešených vynálezem v tomto odkazu popsána není. Týká se to mimo jiného předúpravy jako je alkalická hydrolýza, dobrého prostředí v budovách pro zvířata, využití energetických plodin, absorbování čpavku v roztoku síry, srážení P, prevence tvorby struvitu atd. a použití bioplynu v místním plynovém motoru nebo prostřednictvím zřízeného potrubí zemního plynu.

DE 1966 15063 popisuje způsob ve kterém je čpavek stripován z fermentovaného hnoje. Řada hledisek řešených vynálezem v tomto odkazu popsána není. Týká se to mimo jiného předúpravy jako je alkalická hydrolýza, využití energetických plodin, srážení P, prevence tvorby struvitu atd. a použití bioplynu v místním plynovém motoru nebo prostřednictvím zřízeného potrubí zemního plynu.

EP 0286115 popisuje způsob výroby bioplynu, ve kterém se přidává k hnoji přidávají mastné kyseliny nebo směsi obsahující mastné kyseliny. Řada hledisek řešených vynálezem v tomto odkazu popsána není. Týká se to mimo jiného předúpravy jako je alkalická hydrolýza, využití energetických plodin, srážení P, prevence tvorby struvitu atd. a použití bioplynu v místním plynovém motoru nebo prostřednictvím zřízeného potrubí zemního plynu.

EP 0351922 popisuje jednotku a způsob, ve kterém se provádí stripování čpavku, oxidu uhličitého a fosfátu z kapalného hnoje. Hnůj je dopravován z farmy cisternovými auty do jednotky, kde se kal upravuje horkým vzduchem a částečně se stripuje čpavek a oxid uhličitý. Zbývající část kalu se ohřívá a přidává se vápno k úpravě na pH 10-11, čímž se stripuje více čpavku a vytváří se fosforečnan vápenatý. Stripovaný čpavek se absorbuje v kyselém roztoku vytvářením amonné soli, která se suší a používá jako hnojivo. Používá se dekantální odstředivka k oddělování pevných částic z kalu. Řada hledisek řešených vynálezem v tomto odkazu popsána není. Týká se to mimo jiného předúpravy, jako je alkalická hydrolýza, dobrého prostředí v budovách pro zvířata, využití energetických plodin, prevence vytváření struvitu atd. a použití bioplynu pomocí místního plynového motoru nebo prostřednictvím existujícího potrubí zemního plynu.

ES 2100123 popisuje jednotku a způsob, ve kterém se čistí kapalný hnůj. Organické složky se degradují a sražené pevné látky se odstraňují usazovacím odstředěním. Ke kapalině se přidává kyselina a kapalina se rozstříkuje na pozemku nebo se dále čistí provzdušňováním a stripováním čpavku. Vyčištěná kapalina se odvádí do jednotky na čištění odpadních vod. Řada hledisek řešených vynálezem v tomto odkazu popsána není. Týká se to mimo jiného předúpravy, jako je alkalická hydrolýza, dobrého prostředí v budovách pro zvířata, stripování čpavku v úvodním kroku, využití energetických plodin, prevence vytváření struvitu atd. a použití bioplynu pomocí místního plynového motoru nebo prostřednictvím existujícího potrubí zemního plynu.

FR 2 576 741 popisuje způsob na výrobu bioplynu fermentováním kapalného hnoje. Kal se upraví vápnem a vysrážené složky se odstraní. Řada hledisek řešených vynálezem v tomto odkazu popsána není. Týká se to mimo jiných věcí předúpravy jako je alkalická hydrolýza, využití energetických plodin, srážení P, zabránění vytváření struvitu atd. a použití bioplynu pomocí místního plynového motoru nebo prostřednictvím existujícího potrubí zemního plynu.

GB 2013170 popisuje jednotku a způsob výroby bioplynu. V prvním reaktoru se organický materiál okyseluje a odstraňuje se pevná frakce. Kapalná frakce se odvádí do druhého reaktoru, ve kterém se objevuje anaerobní degradace s výrobou methanového plynu. Řada hledisek řešených vynálezem ale v tomto odkazu popsána není. Týká se to mimo jiných věcí předúpravy jako je alkalická hydrolýza, dobrého prostředí v budovách pro dobytek, stripování čpavku, využití energetických plodin, zabránění vytváření struvitu atd. a použití bioplynu pomocí místního plynového motoru nebo prostřednictvím existujícího potrubí zemního plynu.

DE 19644613 popisuje způsob výroby pevných hnojiv z hnoje. Ke kapalnému hnoji se přidá substrát z výroby bioplynu spolu s CaO nebo Ca(OH)_2 . Vystripovaný čpavek se sbírá. Řada hledisek řešených vynálezem ale v tomto odkazu popsána není. Týká se to mimo jiných věcí předúpravy jako je alkalická hydrolýza, využití energetických plodin, vysrážení fosforu, zabránění vytváření struvitu atd. a použití bioplynu pomocí místního plynového motoru nebo prostřednictvím existujícího potrubí zemního plynu.

DE 19828889 popisuje společnou fermentaci sklizených plodin a organického odpadu s výrobou bioplynu. Materiál je homogenizován a fermentován. Řada hledisek řešených vynálezem ale v tomto odkazu popsána není. Týká se to mimo jiných věcí předúpravy jako je alkalická hydrolýza, využití energetických plodin, vysrážení fosforu, zabránění vytváření struvitu atd. a použití bioplynu pomocí místního plynového motoru nebo prostřednictvím existujícího potrubí zemního plynu.

US 4 041 182 popisuje způsob výroby krmiv pro zvířata z organického odpadu. Řada hledisek řešených vynálezem ale v tomto odkazu popsána není. Týká se to mimo jiných věcí předúpravy jako je alkalická hydrolýza, využití energetických plodin, vysrážení fosforu, zabránění vytváření struvitu atd. a použití bioplynu pomocí místního plynového motoru nebo prostřednictvím existujícího potrubí zemního plynu.

US 4 100 023 popisuje jednotku a způsob na výrobu methanového plynu a hnojiv. V prvním reaktoru se provádí aerobní degradace homogenizovaného materiálu. V druhém reaktoru, který je ohříván se provádí anaerobní degradace a výroba bioplynu. Jako kapaliny se vyrábějí hnojiva. Řada hledisek řešených vynálezem ale v tomto odkazu popsána není. Týká se to mimo jiných věcí

předúpravy jako je alkalická hydrolýza, dobrého prostředí v budovách pro zvířata, stripování čpavku, využití energetických plodin, zabránění vytváření struvitu atd. a použití bioplynu pomocí místního plynového motoru nebo prostřednictvím existujícího potrubí zemního plynu.

US 4 329 428 popisuje jednotku na anaerobní rozklad, zejména materiálu z různých zelených rostlin a použití vytvořeného bioplynu. Jednotka je založena na rozkladu způsobeném mesofilními a termofilními anaerobními bakteriemi. Řada hledisek řešených vynálezem ale v tomto odkazu popsána není. Týká se to mimo jiných věcí předúpravy jako je alkalická hydrolýza, stripování čpavku, vysrážení fosforu, zabránění vytváření struvitu atd. a použití bioplynu pomocí místního plynového motoru nebo prostřednictvím existujícího potrubí zemního plynu.

US 4 579 654 popisuje jednotku a způsob výroby bioplynu z organických materiálů. Pevné materiály jsou hydrolyzovány, okyseleny a fermentovány. Řada hledisek řešených vynálezem ale v tomto odkazu popsána není. Týká se to mimo jiných věcí předúpravy jako je alkalická hydrolýza, dobrého prostředí v budovách pro zvířata, stripování čpavku, využití energetických plodin, zabránění vytváření struvitu atd. a použití bioplynu pomocí místního plynového motoru nebo prostřednictvím existujícího potrubí zemního plynu.

US 4 668 250 popisuje způsob, ve kterém se čpavek odstraňuje z kapalně frakce provzdušněním. Řada hledisek řešených vynálezem ale v tomto odkazu popsána není. Týká se to mimo jiných věcí předúpravy jako je alkalická hydrolýza, využití energetických plodin, vysrážení fosforu, zabránění vytváření struvitu atd. a

použití bioplynu pomocí místního plynového motoru nebo prostřednictvím existujícího potrubí zemního plynu.

US 4 750 454 popisuje jednotku na anaerobní vyhnívání zvířecího hnoje a použití bioplynu vyrobeného tímto způsobem. Jednotka je založena na rozkladu způsobeném mesofilními nebo termofilními anaerobními bakteriemi a využívá místního plynového motoru vybaveného generátorem. Řada hledisek řešených vynálezem ale v tomto odkazu popsána není. Týká se to mimo jiných věcí předúpravy jako je alkalická hydrolýza, stripování čpavku, vysrážení fosforu, zabránění vytváření struvitu atd. a použití bioplynu pomocí místního plynového motoru nebo prostřednictvím existujícího potrubí zemního plynu.

US 5 071 559 popisuje způsob úpravy hnoje. K hnoji se přidává voda a směs se okyselí. Kapalina se odstraňuje výrobou páry, která se opět zkondenzuje v jiném reaktoru upravuje se anaerobně, aby se vytvořil bioplyn. Fermentovaná kapalná frakce se potom upravuje aerobním způsobem. Řada hledisek řešených vynálezem ale v tomto odkazu popsána není. Týká se to mimo jiných věcí předúpravy jako je alkalická hydrolýza, dobrého prostředí v budovách pro zvířata, stripování čpavku, využití energetických plodin, zabránění vytváření struvitu atd. a použití bioplynu pomocí místního plynového motoru nebo prostřednictvím existujícího potrubí zemního plynu.

US 5 296 147 popisuje způsob úpravy hnoje a jiných organických složek. Organický odpad fermentuje a potom se nitrifikuje a dále denitrifikuje. Řada hledisek řešených vynálezem ale v tomto odkazu popsána není. Týká se to mimo jiných věcí předúpravy jako je alkalická hydrolýza, dobrého prostředí v budovách pro zvířata, stripování čpavku, využití

energetických plodin, zabránění vytváření struvitu atd. a použití bioplynu pomocí místního plynového motoru nebo prostřednictvím existujícího potrubí zemního plynu.

US 5 389 258 popisuje způsob výroby bioplynu z polotuhého a tuhého organického odpadu. Řada hledisek řešených vynálezem ale v tomto odkazu popsána není. Týká se to mimo jiných věcí předúpravy jako je alkalická hydrolýza, dobrého prostředí v budovách pro zvířata, stripování čpavku, využití energetických plodin, zabránění vytváření struvitu atd. a použití bioplynu pomocí místního plynového motoru nebo prostřednictvím existujícího potrubí zemního plynu.

US 5 494 587 popisuje způsob s katalytickou úpravou hnoje včetně snížení koncentrace dusíku. Řada hledisek řešených vynálezem ale v tomto odkazu popsána není. Týká se to mimo jiných věcí předúpravy jako je alkalická hydrolýza, dobrého prostředí v budovách pro zvířata, stripování čpavku, využití energetických plodin, zabránění vytváření struvitu atd. a použití bioplynu pomocí místního plynového motoru nebo prostřednictvím existujícího potrubí zemního plynu.

US 5 525 229 popisuje obecný způsob anaerobního vyhnívání organických substrátů za termofilních, jakož i mesofilních podmínek.

US 5 593 590 popisuje oddělování a úpravu kapalných a pevných organických odpadů s následujícím oddělováním obou frakcí. Kapalná frakce se fermentuje s výrobou bioplynu, s následujícím odstraňováním vysrážených pevných látek, které se zčásti ve způsobu recirkulují. Pevná frakce se upravuje v aerobním způsobu a zapracovává se do kompostu, hnojiv nebo živočišných

krmiv. Část vyrobeného bioplynu obsahujícího methan a CO_2 se znovu používá k snížení úrovně pH v kapalně frakci absorpcí CO_2 . Pevné látky se vysrážejí z kapalných frakcí například pomocí usazovací odstředivky a čpavek se stripuje z kapaliny pomocí pH 9 až 10. Odpadní voda se dá použít k čištění stájí. Řada hledisek řešených vynálezem ale v tomto odkazu popsána není. Týká se to mimo jiných věcí předúpravy jako je alkalická hydrolýza, dobrého prostředí v budovách pro zvířata použitím slámy, stripování čpavku před výrobou bioplynu, využití energetických plodin, vysrážení fosforu, zabránění vytváření struvitu atd. a použití bioplynu pomocí místního plynového motoru nebo prostřednictvím existujícího potrubí zemního plynu.

US 5 616 163 popisuje způsob úpravy hnoje při kterém se využívá dusík při výrobě hnojiv. Ke kapalnému hnoji se přidá CO_2 anebo CaSO_4 , čímž se stripuje čpavek. Řada hledisek řešených vynálezem ale v tomto odkazu popsána není. Týká se to mimo jiných věcí předúpravy jako je alkalická hydrolýza, dobrého prostředí v budovách pro zvířata použitím slámy, stripování čpavku před výrobou bioplynu, využití energetických plodin, zabránění vytváření struvitu atd. a použití bioplynu pomocí místního plynového motoru nebo prostřednictvím existujícího potrubí zemního plynu.

US 5 656 059 popisuje způsob úpravy hnoje, při kterém se používá dusík při výrobě hnojiv více či méně nitrifikací. Řada hledisek řešených vynálezem ale v tomto odkazu popsána není. Týká se to mimo jiných věcí předúpravy jako je alkalická hydrolýza, dobrého prostředí v budovách pro zvířata použitím slámy, stripování čpavku před výrobou bioplynu, využití energetických plodin, zabránění vytváření struvitu atd. a použití bioplynu pomocí místního plynového motoru nebo prostřednictvím existujícího potrubí zemního plynu.

US 5 670 047 popisuje obecný způsob anaerobního rozkladu organických substrátů na plyny.

US 5 681 481, US 5 783 073 a US 5 851 404 popisují způsob a zařízení na stabilizování kalu. Vápno se přidává k dosažení $\text{pH} \geq 12$ a hmota se zahřívá alespoň na 50°C po dobu 12 hodin. Čpavek se stripuje a buď se vypouští do ovzduší nebo se recirkuluje v systému. Lze používat "předehřívací komoru", jakož i usazovací odstředivku, jakož i mísení kalu k tomu, aby se dostal do kapalného stavu. Kal se rozváží na pozemek. Řada hledisek řešených vynálezem ale v tomto odkazu popsána není. Týká se to mimo jiných věcí předúpravy jako je alkalická hydrolýza, dobrého prostředí v budovách pro zvířata použitím slámy, stripování čpavku před výrobou bioplynu, využití energetických plodin, zabránění vytváření struvitu atd. a použití bioplynu pomocí místního plynového motoru nebo prostřednictvím existujícího potrubí zemního plynu.

US 5 746 919 popisuje způsob ve kterém se organický odpad upravuje v termofilním anaerobním reaktoru, načež následuje úprava v mesofilním anaerobním reaktoru. V obou reaktorech dochází k tvorbě methanového plynu. Řada hledisek řešených vynálezem ale v tomto odkazu popsána není. Týká se to mimo jiných věcí předúpravy jako je alkalická hydrolýza, dobrého prostředí v budovách pro zvířata použitím slámy, stripování čpavku před výrobou bioplynu, využití energetických plodin, zabránění vytváření struvitu atd. a použití bioplynu pomocí místního plynového motoru nebo prostřednictvím existujícího potrubí zemního plynu.

US 5 773 526 popisuje způsob u kterého je kapalný a pevný odpad fermentován nejprve mesofilním způsobem a potom

termofilním způsobem. Pevné složky se hydrolyzují a okyselují. Řada hledisek řešených vynálezem ale v tomto odkazu popsána není. Týká se to mimo jiných věcí předúpravy jako je alkalická hydrolýza, dobrého prostředí v budovách pro zvířata použitím slámy, stripování čpavku před výrobou bioplynu, využití energetických plodin, zabránění vytváření struvitu atd. a použití bioplynu pomocí místního plynového motoru nebo prostřednictvím existujícího potrubí zemního plynu.

US 5 782 950 popisuje fermentaci biologického odpadu homogenizací, provzdušňováním a ohřevem hmoty. Odpad se rozdělí na kapalnou a pevnou frakci. Pevné látky se zpracovávají na kompost. Kapalně látky se fermentují anaerobním mesofilním a termofilním způsobem s výrobou bioplynu. Odpadní voda se recirkuluje z bioplynového reaktoru do homogenizačního způsobu. Odpadní voda z bioplynového reaktoru se upravuje v jednotce na čištění odpadních vod. Řada hledisek řešených vynálezem ale v tomto odkazu popsána není. Týká se to mimo jiných věcí předúpravy jako je alkalická hydrolýza, dobrého prostředí v budovách pro zvířata, stripování čpavku před výrobou bioplynu, využití energetických plodin, zabránění vytváření struvitu atd. a použití bioplynu pomocí místního plynového motoru nebo prostřednictvím existujícího potrubí zemního plynu.

US 5 853 450 popisuje způsob výroby pasteurizovaného kompostu z organického odpadu a zeleného rostlinného materiálu. Hodnota pH organického odpadu se zvýší na 12 a odpad se ohřeje na teplotu nad 55 °C. Když se přidá zelený rostlinný materiál, tak se pH sníží na 7 až 9,5. Směs se fermentuje. Řada hledisek řešených vynálezem ale v tomto odkazu popsána není. Týká se to mimo jiných věcí předúpravy jako je alkalická hydrolýza, dobrého prostředí v budovách pro zvířata, stripování čpavku před výrobou bioplynu, zabránění vytváření struvitu atd. a použití bioplynu

pomocí místního plynového motoru nebo prostřednictvím existujícího potrubí zemního plynu.

US 5 863434 popisuje způsob stabilizace organického odpadu degradací v psychrofilním aerobním způsobu. Řada hledisek řešených vynálezem ale v tomto odkazu popsána není. Týká se to mimo jiných věcí předúpravy jako je alkalická hydrolýza, dobrého prostředí v budovách pro zvířata, stripování čpavku před výrobou bioplynu, zabránění vytváření struvitu atd. a použití bioplynu pomocí místního plynového motoru nebo prostřednictvím existujícího potrubí zemního plynu.

US 6 071 418 popisuje způsob a systém úpravy hnoje ozonem způsobem, který vyvolává aerobní anaerobní zónu v materiálu. Řada hledisek řešených vynálezem ale v tomto odkazu popsána není. Týká se to mimo jiných věcí předúpravy jako je alkalická hydrolýza, dobrého prostředí v budovách pro zvířata, stripování čpavku před výrobou bioplynu, zabránění vytváření struvitu atd. a použití bioplynu pomocí místního plynového motoru nebo prostřednictvím existujícího potrubí zemního plynu.

US 6 171 499 popisuje zlepšený způsob fermentování domácího a průmyslového odpadu. Odpad je anaerobně vyhníván za výroby bioplynu, který se používá v plynové turbíně v kombinaci se zemním plynem. Fermentovaný materiál se dehydratuje a kal se odvádí do spalovací jednotky. Řada hledisek řešených vynálezem ale v tomto odkazu popsána není. Týká se to mimo jiných věcí předúpravy jako je alkalická hydrolýza, dobrého prostředí v budovách pro zvířata, stripování čpavku před výrobou bioplynu, zabránění vytváření struvitu atd. a použití bioplynu pomocí místního plynového motoru nebo prostřednictvím existujícího potrubí zemního plynu.

WO 8400038 popisuje výrobu bioplynu a odplyněných a stabilizovaných hnojiv. Termofilní degradace se objevuje ve vnitřním reaktoru a mesofilní degradace ve vnějším reaktoru. Řada hledisek řešených vynálezem ale v tomto odkazu popsána není. Týká se to mimo jiných věcí předúpravy jako je alkalická hydrolýza, dobrého prostředí v budovách pro zvířata, stripování čpavku před výrobou bioplynu, využití energetických plodin, zabránění vytváření struvitu atd. a použití bioplynu pomocí místního plynového motoru nebo prostřednictvím existujícího potrubí zemního plynu.

WO 8900548 popisuje využití Ca iontů a Mg iontů při výrobě bioplynu. Kovové ionty inhibují tvorbu pěny. Řada hledisek řešených vynálezem ale v tomto odkazu popsána není. Týká se to mimo jiných věcí předúpravy jako je alkalická hydrolýza, dobrého prostředí v budovách pro zvířata, stripování čpavku před výrobou bioplynu, zabránění vytváření struvitu atd. a použití bioplynu pomocí místního plynového motoru nebo prostřednictvím existujícího potrubí zemního plynu.

WO 9102582 popisuje jednotku a způsob na výrobu plynu a zabráňuje rozšiřování škodlivých sloučenin do okolí vypíráním plynu. Řada hledisek řešených vynálezem ale v tomto odkazu popsána není. Týká se to mimo jiných věcí předúpravy jako je alkalická hydrolýza, dobrého prostředí v budovách pro zvířata, stripování čpavku před výrobou bioplynu, zabránění vytváření struvitu atd. a použití bioplynu pomocí místního plynového motoru nebo prostřednictvím existujícího potrubí zemního plynu.

WO 9942423 popisuje způsob a jednotku na výrobu bioplynu. Vlákna a částice z hnoje se kompostují a kapalná frakce se fermentuje anaerobně a stripuje se dusík. Soli fosforu a

draslíku se využívají pro hnojiva pomocí revezní osmózy. Řada hledisek řešených vynálezem ale v tomto odkazu popsána není. Týká se to mimo jiných věcí předúpravy jako je alkalická hydrolýza, dobrého prostředí v budovách pro zvířata, stripování čpavku před výrobou bioplynu, zabránění vytváření struvitu atd. a použití bioplynu pomocí místního plynového motoru nebo prostřednictvím existujícího potrubí zemního plynu.

www.igb.fhg.de/Uwbio/en/Manure.en.html popisuje způsob výroby bioplynu z hnoje. Z odplyněného hnoje se používá pevná frakce na výrobu kompostu. Z kapalné frakce se sbírá dusík a používá se jako hnojivo. Usazovací odstředivka se dá použít k oddělování pevných částic od směsi. Řada hledisek řešených vynálezem ale v tomto odkazu popsána není. Týká se to mimo jiných věcí předúpravy jako je alkalická hydrolýza, dobrého prostředí v budovách pro zvířata, stripování čpavku před výrobou bioplynu, zabránění vytváření struvitu atd. a použití bioplynu pomocí místního plynového motoru nebo prostřednictvím existujícího potrubí zemního plynu.

<http://riera.ceeeta.pt/images/ukbio mass.htm> popisuje výrobu bioplynu anaerobní degradací. V systému se dá použít usazovací odstředivka. Řada hledisek řešených vynálezem ale v tomto odkazu popsána není. Týká se to mimo jiných věcí předúpravy jako je alkalická hydrolýza, dobrého prostředí v budovách pro zvířata, stripování čpavku před výrobou bioplynu, využití energetických plodin, zabránění vytváření struvitu atd. a použití bioplynu pomocí místního plynového motoru nebo prostřednictvím existujícího potrubí zemního plynu.

www.biogas.ch/f+e/memen.htm popisuje možnosti redukování směsi z pevných složek. Je uveden rotující diskový reaktor,

pevný filmový reaktor, ultrafiltrace a reversní osmóza. Řada hledisek řešených vynálezem ale v tomto odkazu popsána není. Týká se to mimo jiných věcí předúpravy jako je alkalická hydrolýza, dobrého prostředí v budovách pro zvířata, stripování čpavku před výrobou bioplynu, zabránění vytváření struvitu atd. a použití bioplynu pomocí místního plynového motoru nebo prostřednictvím existujícího potrubí zemního plynu.

[www.biogas.ch\(f+e/grasbai.htm](http://www.biogas.ch(f+e/grasbai.htm) popisuje anaerobní degradaci silážovaných energetických plodin a hnoje s výrobou bioplynu. Popisují se dva procesy: 1) Silážované energetické plodiny se nasekají na 1-3 cm a vedou do kapalně frakce obsahující hnůj. Směs se fermentuje při 35 °C. 2) Suchá fermentace hnoje a silážovaných energetických plodin bez přidání další kapaliny. Řada hledisek řešených vynálezem ale v tomto odkazu popsána není. Týká se to mimo jiných věcí předúpravy jako je alkalická hydrolýza, dobrého prostředí v budovách pro zvířata, stripování čpavku před výrobou bioplynu, zabránění vytváření struvitu atd. a použití bioplynu pomocí místního plynového motoru nebo prostřednictvím existujícího potrubí zemního plynu.

www.biogas.ch/f+e/2stede.htm popisuje výrobu bioplynu. Organický odpad se hydrolyzuje a okyseluje v rotačním síťovém bubnu, ze kterého se kontinuálně vede kapalná frakce do anaerobní degradace s výrobou bioplynu. Řada hledisek řešených vynálezem ale v tomto odkazu popsána není. Týká se to mimo jiných věcí předúpravy jako je alkalická hydrolýza, dobrého prostředí v budovách pro zvířata, stripování čpavku před výrobou bioplynu, zabránění vytváření struvitu atd. a použití bioplynu pomocí místního plynového motoru nebo prostřednictvím existujícího potrubí zemního plynu.

Podstata vynálezu

Předmětný vynález představuje nový způsob využívání energetických plodin, hlavně pomocí anaerobního vyhnívání spolu se zvířecími hnoji v zemědělských bioplynových jednotkách. Způsob také zahrnuje oddělování kalu, tj. rafinování živin v zvířecích hnojích.

Vynález se dá také použít k společnému hnití zvířecích mršin, masové a kostní močky atd. se zvířecími hnoji, energetickými plodinami a dá se tak získat způsob likvidace zvířecích mršin atd., zatímco se současně dá usnadnit výroba hnojiv vyráběných ze vstupních zvířecích odpadů spolu s plodinami, hnoji atd.

Způsob je navržen tak, že umožňuje použít krmivové plodiny jako je řepa, kukuřice nebo jetel, všechny plodiny s vyšším obsahem sušiny na hektar než jaký mají obilniny. Krmivové plodiny jsou také výhodné jako "zelená krmiva" a při rotaci plodin. Energetický potenciál při použití ladem ležícího pozemku na výrobu energetických plodin se tak dá ukázat na předmětné koncepci.

Ústřední a zřejmá vize - za velmi rozmanitých podmínek - je, že výroba bioplynu založená na této koncepci bude v budoucnu konkurenceschopná ve srovnání s použitím zemního plynu a proto bude komerčně atraktivní a s výhodou již nebude subvencovaná. Je zde také vize, že výroba energie bude představovat podstatnou část dánské energetické spotřeby, tj. bude řádově stejná jako je použití zemního plynu. (asi 150 PJ ročně). Navíc k tomuto účinku zde existují výhody z hlediska životního prostředí, pohody pro zvířata a bezpečí potravy.

Parsby odhadl energetický potenciál při používání energetických plodin, zejména zrnitých obilnin na 50 až 80 PJ ročně. V krátkodobém výhledu to vyžaduje plochu 150 000 ha a v delším výhledu oblast 300 000 ha. Na základě výtěžku 15 t sušiny na 1 ha v případě řepy, včetně chrástu, která se zpracuje v jednotkách na bioplyn, činí ale energetický potenciál kolem 100 PJ ročně. K tomu se přidá energie se společného vyhánění hnojů (kolem 25 PJ). Pomocí nových kultivarů řepy se může výtěžnost sušiny podstatně zvětšit nad současnou úroveň, tj. dávat až 25 t/ha.

Základem vynálezu je kombinace způsobů, která umožňuje zvýšenou výrobu bioplynu, stripování čpavku a následné případné další použití a zpracování vyhnílených a stripovaných zbytků (odpadní vody).

Je charakteristické, že podstata vynálezu umožňuje integrovat další jednoduché a robustní způsoby, které se integrují s podstatou vynálezu. Ve srovnání s konvenčními jednotkami se dosáhne jednoduché a robustní energetické jednotky s vynikající energetickou a ekonomickou činností. Energetická jednotka se dále integruje s řízením objektů pro zvířata a se zemědělskou půdou. Vynález má tedy řadu aspektů.

Prvním preferovaným aspektem vynálezu je, že se dá použít k boji proti infekcím a šíření zvířecích mikrobiologických a parazitických patogenů, jako je Campylobakter, Salmonella, Yersinia, Akaris a podobných mikrobiálních a parazitických organismů do vzduchu a do zemědělské půdy. Hrozba pro lidi, že budou infikováni, se tak sníží, pokud se zcela nevyloučí.

Druhým preferovaným aspektem vynálezu je, že může být použit k snížení obsahu prionů BSE, obsažených v hnojích, krmivu, odpadech z jatek, masové a kostní moučce atd. Toho se dosahuje kombinací předúpravy a vyhánění. Částí tohoto aspektu je, že současný vynález poskytuje jednu možnost k manipulaci se zvířecími mršinami, odpadem z jatek atd., což umožňuje využití živin obsažených v mršinách zvířat jako hnojiv. Snížení a nebo likvidace prionů BSE obsažených ve zvířecích mršinách, masové a kostní moučce atd., ale také v hnojivech, krmivu, odpadu z jatek atd. během způsobu podle vynálezu je předběžným předpokladem pro způsob manipulace s odpadem. Toho se dosahuje podle vynálezu kombinací předúpravy a vyhánění. Tento způsob je alternativou k současnému způsobu (ale nyní zakázanému komisí EU) zpracování zvířecích zdechlin v ústředních jednotkách a výrobě různých výrobků jako je masová a kostní močka, která se hlavně používá jako krmivo pro zvířata.

Třetím preferovaným aspektem vynálezu je, že, že může být použit k oddělování hlavních živin, dusíku (N) a fosforu (P), z živočišných hnojů a k rafinování živin na hnojiva obchodní jakosti.

Čtvrtým výhodným aspektem vynálezu je, že může být použit na výrobu velkých množství bioplynu z široké škály organických substrátů, včetně všech typů živočišných hnojů, energetických plodin, zbytků z plodin a jiných organických odpadů.

Pátým výhodným aspektem vynálezu je, že může být použit k zabezpečení optimálního stavu a zdraví zvířat když je ustájen v objektech pro zvířata, zatímco současně se snižují emise prachu a plynů jako je čpavek. Toho se dosáhne proplachováním nebo recirkulací vody skrz objekty pro zvířata.

Šestým výhodným aspektem vynálezu je, že může být použit k tomu, aby těžil z celého rozsahu výhod spojených s různými aspekty vynálezu.

Další výhodné aspekty vynálezu spočívají v tom, že se upřednostňují kombinace podstaty vynálezu s dalšími a jinými uvedenými aspekty.

Přehled obrázků na výkrese

Vynález bude blíže osvětlen pomocí výkresů, na kterých znázorňují jednotlivé obr. následující:

Obr. 1 znázorňuje výhodné provedení předmětného vynálezu. U tohoto provedení se hnůj, s výhodou ve formě kalu, vytvořený v objektu nebo stáji 1 při kálení zvířat, včetně domácích zvířat, jako jsou vepři, skot, koně, kozy, ovce anebo drůbež, včetně slepic, krůt, kachen, hus apod., převádí do jedné nebo dvou nádrží, tj. první předupravovací nádrže 2 anebo druhé předupravovací nádrže 3.

Pracovní principy jsou takové, že se hnůj, s výhodou ve formě kalu, včetně u jednoho provedení vody, jako je odpadní voda použitá pro čištění objektu nebo stáje, odvádí do první předupravovací nádrže 2 obsahující stripovací nádrž, kde se stripuje čpavek pomocí přidání CaO anebo Ca(OH)_2 do stripovací nádrže. Přidání CaO anebo Ca(OH)_2 ke kalu může také nastat před vstupem kalu do první upravovací nádrže 2 nebo stripovací nádrže.

Současně s přidáním CaO anebo Ca(OH)_2 nebo v pozdější fázi se předupravovací nádrž 2 zahrnující stripovací nádrž podrobí

stripování anebo ohřevu a vystripovaný dusík nebo čpavek se s výhodou absorbuje před uložením do oddělené nádrže 11. Stripovaný dusík (N) včetně čpavku se s výhodou absorbuje do kolony ve stripovací nádrži zahrnuté v první předúpravovací nádrži před nasměrováním do oddělené nádrže pro uskladnění.

Organické materiály, které mikroorganismy jen obtížně stráví během anaerobní fermentace, jsou s výhodou předupraveny v druhé předupravovací nádrži 3 před jejich nasměrováním do první předupravovací nádrže 2, která zahrnuje stripovací nádrž tak, jak je zde popsána výše. Takové organické materiály zpravidla obsahují podstatná množství např. celulózy a nebo hemicelulózy a nebo ligninu, např. s výhodou více než 50 % hmotn. celulózy anebo hemicelulózy anebo ligninu na sušinu organického materiálu, jako je sláma, plodiny, včetně kukuřice, odpadu z plodin a jiných pevných látek, organických materiálů. Dusík včetně čpavku se následně stripuje z předupraveného organického materiálu.

Jak v první, tak i ve druhé předupravovací nádrži se kal podrobuje tepelné a alkalické hydrolýze, ale teplota anebo tlak jsou podstatně vyšší v druhé předupravovací nádrži, která je proto s výhodou zkonstruována jako uzavřený systém schopný udržet vysoké tlaky.

Nakonec se kal, který byl podroben předúpravě tak, jak je to zde popsáno výše, s výhodou odvádí do alespoň jednoho termofilního reaktoru 6 anebo alespoň jednoho mesofilního bioplynového reaktoru 6, kal se následně nechá vyhnít anaerobně v reaktorech současně s výrobou bioplynu, tj. plynu skládajícího se hlavně z methanu, případě obsahujícího malé množství oxidu uhličitého. Bioplynový reaktor, či reaktory, s výhodou vytváří

část energetické jednotky k zlepšené výrobě energie z organického materiálového substrátu.

Bioplyn může být odváděn do plynového motoru a energie vytvořená v tomto motoru se dá použít k ohřevu stripovací nádrže. Bioplyn ale také může být odváděn do komerčního bioplynového potrubního systému, kterým se dodává do domácností a nebo průmyslovým zákazníkům.

Zbytky z anaerobní fermentace, stále ještě ve formě kalu, obsahující pevné látky a kapaliny, se s výhodou odvádí ve výhodném provedení alespoň do usazovací odstředivky 7 pro oddělování pevných látek a kapalin. Jedním výsledkem tohoto oddělování je alespoň polotuhá frakce obsahující téměř výlučně fosfor (P), jako je alespoň polotuhá frakce s výhodou obsahující více než 50 % hmotn. fosforu 12. Ve stejném kroku 7 nebo v jiném oddělovacím kroku 8 v usazovací odstředivce se s výhodou také získává alespoň polotuhá frakce s výhodou obsahující téměř výlučně draslík (K), jako je alespoň polotuhá frakce s výhodou obsahující více než 50 % hmotn. draslíku 13. Tyto frakce, s výhodou ve formě granulátů získaných po sušicím kroku, který zahrnuje krok sušení rozprašováním nebo krok sušení kalu, s výhodou obsahují fosfor anebo draslík v komerčně přijatelných čistotách, které jsou snadno použitelné pro komerční hnojiva 10. Taková hnojiva se mohou rozprašovat na plodiny nebo na zemědělská pole. Kapaliny 9 také vznikající při separačním kroku v usazovací odstředivce, jako je odpadní voda, se mohou také odvádět na zemědělská pole, dají se odvádět zpět do stáje nebo objektu pro zvířata nebo do systému čištění odpadních vod.

U dalšího provedení se může první předupravovací nádrž 2 zásobovat organickým materiálem pocházejícím ze silážních nádrží

4, které obsahují fermentovatelné organické materiály. Odvádění takových organických materiálů do první předupravovací nádrže může obsahovat krok zahrnující anaerobní fermentaci jako je například termofilní fermentační nádrž schopná odstraňovat plyny ze siláže. Navíc sláma a například odpady z plodin, pocházející ze zemědělských polí 5 se mohou také odvádět do stájí nebo objektů pro zvířata a později do první nebo druhé předupravovací nádrže 2, 3.

Obr. 2 znázorňuje provedení v podstatě takové, jaké je popsáno na obr. 1, ale s tím rozdílem, že se za oddělením v usazovací odstředivce sbírá jenom fosfor (P) a voda ve formě odpadní vody se sbírá do oddělené nádrže pro další čištění, včetně dalšího odstraňování dusíku (N), odstraňování zápachu a většiny zbývajících pevných látek. To se může provádět například aerobní fermentací. V této fázi se také dá z kapalin oddělovat draslík (K).

Obr. 3 znázorňuje provedení zahrnující zjednodušený přístup ke kombinovanému systému oddělování bioplynu a kalu podle předmětného vynálezu. U tohoto provedení se nepoužívají žádné fermentory bioplynu a pevné látky vyplývající z předúpravy v první předupravovací nádrži 2 a druhé předupravovací nádrži 3 se podrobují oddělování v usazovací odstředivce 4 a 5, načež následuje stripování dusíku, včetně čpavku, a jejich sběr v oddělovací nádrži 8. Získávají se oddělené a alespoň polotuhé frakce 9 a 10 obsahující fosfor a draslík.

Obr. 4 znázorňuje provedení, ve kterém se draslík (K) neodděluje po oddělení v usazovací odstředivce tak, jak je to popsáno kolem provedení znázorněného na obr. 3. Další oddělování draslíku (K) z následně sebrané odpadní vody je ale možné.

Obr. 5 a 6 znázorňují výhodné provedení systému podle vynálezu. Jednotlivé složky jsou zde podrobně popsány.

Níže jsou podrobně popsána další výhodná provedení předmětného vynálezu.

Příklady provedení vynálezu

Předmětný vynález se týká řady jednotlivých aspektů tak, jak jsou popsány níže.

První aspekt je hygiena:

V rámci prvního aspektu se systém skládá z prvního zařízení, objektu nebo stáje pro vyměšování zvířat, včetně domácích zvířat jako jsou vepři a skot a nebo druhého zařízení hlavně pro stripování čpavku a předúpravu substrátu anebo třetího zařízení hlavně energetické jednotky pro vylepšenou výrobu energie ze substrátu.

System se může s výhodou skládat z objektu pro zvířata a stripovací nádrže a reaktoru na bioplyn. Další složky mohou zahrnovat zařízení na přidávání CaO nebo Ca(OH)_2 ke kalu, absorpční kolonu, která pracuje na bázi například kyseliny sírové, skladovací nádrže na čpavkový koncentrát a skladovací nádrže na vyhnílý kal.

Vyrobený bioplyn se může s výhodou použít na výrobu proudu a tepla v plynovém motoru a generátoru, přičemž proud se s výhodou prodává do sítě a teplo se s výhodou používá na ohřev kalu anebo objektů pro zvířata. Energetická jednotka podle vynálezu má vynikající výkonnost z hlediska výroby energie na jednotku

substrátu upraveného v jednotce. Vynikající výkonnosti se dosahuje kombinací předúpravy substrátu, který se má vyhnít, ať to jsou zvířecí hnoje nebo jiné organické substráty, se stripováním čpavku ze substrátu před anaerobním vyhníváním.

Výhody spojené s předmětným vynálezem jsou popsány podrobněji níže. Jedním ústředním aspektem asanačního aspektu vynálezu je předúprava, která zahrnuje, samotná nebo v kombinaci, řadu jednotlivých kroků předúpravy, popsaných podrobně v následujícím:

Předúprava kalu, která následuje po jeho odstranění z objektů pro zvířata, může zahrnovat jeden nebo více z následujících kroků: 1) stripování čpavku, 2) hydrolýzu organických látek, 3) asanaci kalu, 4) snížení pěnivosti, 5) vločkování, 6) srážení fosforu a 7) zabránění tvorbě struvitu.

Pracovní principy jsou, že se kal vede z prvního zařízení do stripovací nádrže, kde se čpavek stripuje tak, že se přidá CaO nebo Ca(OH)_2 , stripuje se a ohřívá a čpavek se pak absorbuje v koloně před jeho skladováním v nádrži. Současně se kal podrobuje tepelné a alkalické hydrolýze, s výhodou s použitím vařáku s vápnem. Nakonec se předupravený kal odvede do třetího zařízení, které se skládá z jednoho nebo dvou termofilních nebo mesofilních bioplynových reaktorů, kde se nechá kal vyhnívat anaerobně za vytváření bioplynu, tj. plynu obsahujícího hlavně methan s malou frakcí oxidu uhličitého. Bioplyn se odvádí do plynového motoru a teplo z tohoto motoru se používá k ohřevu stripovací nádrže. Vyrobený proud se prodává do sítě.

Protože sláma a snad také piliny jsou podstatnou částí hluboké podestýlky z chovu skotu a drůbeže, je potřeba speciální

předúpravy těchto hnojů před optimálním použitím jako substrátu pro výrobu methanu v jednotkách na bioplyn. V tomto smyslu představuje vaření s vápnem za tlaku jeden výhodný způsob předúpravy. Hluboká podestýlka upravovaná touto technologií se tak dá účinněji zpřístupnit pro výrobu methanu a může vést k zvýšení výroby bioplynu. Navíc se zabezpečuje, že se kyselina močová a močovina rozpadnou na čpavek a že se rozpustí proteiny a jiné látky. Tím se zabezpečí, že se pomocí stripování čpavku může anorganický dusík z hluboké podestýlky sbírat ve formě dusíkového koncentráту.

Dostupnost dusíku v hluboké podestýlce a drůbežím hnoji pro zemědělské plodiny se tím podstatně zvýší. Odhaduje se, že se může potenciální účinnost využití zvýšit na kolem 90 % jako je tomu u jiných hnojů upravených v jednotkách na oddělení bioplynu a kalu podle předmětného vynálezu.

Alternativně může být vhodné nechat vyhnít drůbeží hnůj v prvním termofilním nebo mesofilním reaktoru před jeho průchodem do stripovací nádrže. To závisí na kvalitě hnoje a na tom, do jakého stupně se kyselina močová rozpadne působením těchto dvou rozdílných úprav. Zkušenosti získané po určité době práce jednotky to vyjasní. Je důležité zdůraznit všestrannost jednotky, která dovoluje upravovat všechny typy hnoje a energetických plodin.

Technická konstrukce je relativně jednoduchá, protože šnekový dopravník vybavený macerátorem, vše zhotoveno z nerezavějící a kyselině odolávající oceli, dopravuje biomasu do vařáku s vápnem, kde se hmota ohřívá vpouštěním páry na 180 - 200 °C. Tlak dosáhne během 5 až 10 minut hodnoty 1 až 1,6 MPa (10 - 16 barů), což je potřebné k tomu, aby se hmota upravila.

Zkonstruovaná jednotka musí být schopná vytvářet teploty a tlaky v teplotním intervalu 100 až 200 °C. Tím je možné nastavit úpravu na vyhánění rozdílných biomas v jednotce podle vynálezu za řádného zvážení použití energie, vytváření dehtu a technických parametrů.

Pěnění představuje běžný problém u jednotek na bioplyn. Při potlačování tvorby pěny v jednotkách na bioplyn, zejména když se zpracovávají velká množství biomasy z energetických plodin, se používá s výhodou řepkový olej, který navíc k tomu, že potlačuje pěnění je také substrát pro vytváření plynného methanu. Při potlačování pěnění jsou také velmi účinné Ca ionty, stejně jako mnoho soli. Jedním výhodným opatřením k potlačení pěnění podle předmětného vynálezu je přidávání $\text{Ca}(\text{OH})_2$ anebo CaO , které má také jiné účinky uvedené výše. Má se za to, že dodání iontů Ca také stimuluje vytváření vloček a adhezi bakterií k organickým částicím a tudíž to ovlivní chování anaerobního vyhánění.

Podle toho jestliže je třeba u způsobu potlačovat pěnění a nebo dosáhnout vločkování kvůli velmi vysoké produkci plynu, do fermentorů se mohou přímo přivádět Ca ionty a nebo řepkový olej. Přidávání $\text{Ca}(\text{OH})_2$ nebo CaO také povede k srážení kyselých uhličitů jako CaCO_3 . Tím se sníží koncentrace CO_2 v roztoku a v plynné fázi a přispěje se k snížení tvorby pěny díky nižším emisím oxidu uhličitého.

Přidávání $\text{Ca}(\text{OH})_2$ nebo CaO ve spojitosti se stripováním čpavku a sanitací kalu také povede ke srážení orthofosforečnanu, tj. rozpuštěného fosforu, tj. PO_4^- . Částice fosforu mohou být suspendovány v kalu stejně jako jiné vločky. Použití vápníku (Ca) také povede k omezenému snížení chemické spotřeby kyslíku

(COD), což znamená, že Ca sráží jiné soli než jenom orthofosforečnan.

Má se za to, že bez ohledu na chemické rozdíly mezi různými organickými odpadními produkty povede jednoduchá tepelná úprava a zejména tepelná úprava v kombinaci s alkalickou hydrolýzou ke zvýšenému výtěžku plynu. Navíc se má za to, že kombinace vysokých teplot a vysokého pH během předúpravy vede k účinnější sanitaci organického materiálu ve srovnání se samotným anaerobním vyhníváním, ať je thermofilní nebo mesofilní.

Je třeba poznamenat, že v zákonném nařízení č. 823 dánského ministra pro životní prostředí a energii je zakotveno, že řízená sanitace spočívá ve zdržné době 1 h při 70 °C. Z tohoto hlediska spočívá úprava podle výhodných provedení vynálezu v jednotýdenním udržování na teplotě 70 °C před dvojím po sobě následujícím anaerobním vyhníváním (thermofilním nebo mezofilním), o němž se má za to, že zcela zlikvidují všechny známé veterinární anebo lidské mikrobiální a zoonotické patogeny. S výhodou se také zlikvidují nebo alespoň podstatně co do počtu zredukují priony BSE.

Celkový výsledek je, že všechny infekční organismy v kalu jsou zlikvidovány a tudíž se nerozšiřují do životního prostředí když se hnůj rozváží na pozemek. To také umožňuje vyplachovat objekty pro dobytek vyhnílym kalem, aby se chlévy udržovaly čisté. Tím se zabrání křížovým infekcím mezi zvířaty. Také to umožňuje další používání vody k oplachování zvířat a vyplachování prasečích chlévů, propírání odplynů atd. s účinky, že se zabrání emisím zápachu, prachu a infekčních zárodků do vzduchu. Je to možné, protože kal s další vodou se neskládá až

do doby, kdy je dovoleno hnojení pozemku. Kal bez dusíku se může rozstříkovat na pozemek v průběhu roku.

Předúpravě a tudíž sterilizaci kalu se dává přednost, aby se umožnilo jeho následné rozstříkování na zemědělské pozemky.

Bude jasné, že současný vynález se týká řady různých aspektů vynálezu, které představují jednotlivě nebo v kombinaci patentovatelné vynálezy samy o sobě. Níže se uvádí popis různých jednotlivých částí (složek) jednoho aspektu předmětného vynálezu. Přehled složek je uveden na obr. 5 a 6.

Rozumí se, že vybrané složky mohou vytvářet základ pro jiná hlediska předmětného vynálezu. Vynález v žádném případě není omezen jen na kombinaci celého seznamu složek, které jsou zde popsány níže. Z popisu bude jasné, kdy se jiná hlediska vynálezu týkají jenom některých zde níže popsaných součástí. Nevymezující příklady těchto hledisek zahrnují zařízení na koncentrování dusíku anebo fosforu anebo draslíku, výrobu energie založenou na složkách stripovací nádrže, vařák vápna a fermentor a zpracování odpadní vody z chovu zvířat.

Rovněž se rozumí, že níže uvedená hlediska, která se mimo jiné týkají sanitačních hledisek, nemusí nutně zahrnovat všechny složky uvedené níže. Úkoly týkající se asanace se také chápou tak, že zahrnují kombinaci jenom některých níže popsaných složek.

Objekty 1 pro zvířata:

Objekty 1 pro zvířata slouží k zabezpečení optimální bezpečnosti potravy a kvality potravy, optimální pohody zvířat a

pracovních podmínek pro pracovní personál v budovách, optimálního řízení kalu vhodného pro úpravu v energetické jednotce zelené farmy (GreenFarmEnergy plant) a snížení emisí do externího životního prostředí na minimum (čpavku, prachu, zápachu, methanu, oxidu dusného a jiných plynů).

System objektů 1 se může skládat z jedné nebo z více budov pro brzké odstavení s celkem 10 sekcemi, navrženými k produkci 250 zvířecích jednotek ročně. V každé sekci budovy je např. 640 selat (7 až 30 kg) nebo 320 jatečných vepřů (30 až 98 kg).

Lze očekávat, že se ročně vyprodukuje kolem 10 000 m³ kalu. Navíc k tomuto objemu se bude recyklovat budovami procesní voda v objemu 5000 až 10 000 m³. System ustájení musí s výhodou splňovat následující hlavní podmínky:

1) System s dvěma klimaty: prasečí chlévy musí s výhodou být navrženy jako systémy s dvěma klimaty. Zadní část prasečích chlévů bude vybavena seřiditelnou krytinou, která bude vepřům poskytovat příležitost vybrat si mezi relativně teplým prostředím pod zastřešením a relativně chladným prostředím ve zbývající části prasečího chléva. Teplotní rozdíl bude v rozsahu od 5 do 10 °C.

Když selata dorostou do asi 30 kg, krytina se použije k dosažení obecně chladnějších teplot v budově pro zvířata jako takové. Vepři mohou být v teple pod krytinou. Když se umožní chladnější teploty, je možné zvýšit větrání také během chladnějších období.

2) Zaměstnání: Vepřům se s výhodou nabídne sláma z automatu. Tím se stimuluje vyhledávací a ryčí chování vepřů, protože si

sami nabírají slámu z automatu. Sláma slouží také jako energetický zdroj v energetické jednotce.

3) Ohřev: Teplo z energetické jednotky se s výhodou recykluje do budov se zvířaty. Teplo může být obstaráváno dvěma oddělenými cirkulačními systémy. Jeden je umístěn pod krytinou na 30 až 35 °C, který vytváří vepřům příjemné mikroklima, drží podlahu v suchu a snižuje růst bakterií na podlaze. Druhý poskytuje teplo do celého prostoru v budově pomocí trubek podél stěn budovy. Druhá cirkulace je sdružena s řízeným větráním.

4) Sprchy: Sprchy jsou s výhodou zřízeny nad latěmi, které pokrývají $\frac{1}{4}$ celkové plochy podlahy. To motivuje vepře, aby káleli na latě a nikoli na pevnou podlahu. Voda ze sprch splachuje hnůj do kanálů, což zabraňuje zápachu, ztrátám čpavku atd. Čisté pevné podlahy podstatně snižují možné infekce z patogenů, jako je Salmonella, Lavsonia atd.

5) Splachování: Kanály s hnojem jsou s výhodou několikrát denně splachovány. Provádí se to splachováním kanálů procesní vodou z energetické jednotky. Hnůj se vede do centrálního kanálu pomocí ventilu.

6) Konstrukce kanálu: Povrch hnoje se zmenší použitím kanálů ve tvaru písmene V a optimálním splachováním kanálů. To je zásadní pro snížení emisí z budov se zvířaty.

7) Větrání: Větrání je zkonstruováno tak, že 20 % maximálního větrání se odvádí dolů pod a skrz latě, do ústřední větrací budky mezi dvojími kanály ve tvaru písmene V. Po 60 až 80 % roku postačuje 20 % maximálního větrání k zabezpečení mírného větrání.

8) Krmení: Krmivo je dodáváno vlhkým krmicím zařízením, které poskytuje krmivo ad libitum.

Sběrná nádrž 2 na sběr kalu:

Funkce sběrné nádrže 2 na sběr kalu je sbírat kal (břečku) z denního splachování budov se zvířaty a pracovat jako vyrovnávací zásobník před čerpáním do hlavní sběrné nádrže. Kal se odvádí do sběrné nádrže 2 pomocí gravitace. Její objem může být každý vhodný, jako je např. 50 m³. Nádrž se dá vyrobit z betonu a může být umístěna pod podlahou v budovách pro zvířata tak, že kal z budov může být odváděn do sběrné nádrže 2 pomocí gravitace.

Hlavní sběrná nádrž 3:

Kal ze sběrné nádrže 2 je s výhodou čerpán do hlavní sběrné nádrže 3. Do hlavní sběrné nádrže 3 se rovněž mohou přidat jiné typy kapalného hnoje či odpadu z jiných farem nebo jednotek. Takovou možností je kal z norčí farmy, kal pocházející ze skotu, melasy, destilační zbytky, siláž atd. Tyto látky se přivážejí k hlavní sběrné nádrži 3 nákladním autem a dávají se rovnou do hlavní sběrné nádrže 3. Objem či kapacita se volí tak, jak je to vhodné, například 1000 m³. Hladinu ve stripovací nádrži s výhodou řídí čerpadlo, které čerpá kal z hlavní sběrné nádrže 3. Nastavení dávky může být ruční nebo automatické. Maximální kapacita se volí podle okolností.

Přidávání vápna (CaO) zařízením 4:

Když se čerpá kal ze sběrné nádrže 2 do stripovací nádrže, přidává se ke kalu zařízením 4 vápno (CaO), aby se zvýšilo pH. Rozvod pro přidávání vápna je s výhodou takový, že zvládne

přidávání 30 až 60 kg CaO/kg sušiny. Vápno je s výhodou dodáváno jako prášek, který se může foukat do sila z nákladního auta. Objem či kapacita sila může být například 50 až 75 m³. Dávka 30 až 60 g/kg sušiny odpovídá přibližně 6 až 12 kg CaO za hodinu při kapacitě kalu 3,5 m³/h s 6 % sušiny.

Když se vápno přidává přímo do kalu (6 % sušiny), je dávka vápna kolem 60 g/kg sušiny (což je asi 8,8 kg CaO/h). Dává se ale přednost tomu, přidávat vápno přímo do jednotky alkalické tlakové sterilizace a hydrolýzy. Když se vápno přidává přímo do tlakové jednotky (energii obsahující organický materiál (E-médium) má 20 až 70 % sušiny), je dávka vápna kolem 30 až 60 g/kg sušiny. 60 g/kg sušiny se rovná asi 342 kg CaO na várku, zatímco 30 g/kg sušiny se rovná asi 171 kg CaO na várku.

Instalace váhy:

Váha 5 bude s výhodou vážit vstupující E-médium (energii obsahující organický materiál). Dodavatelé budou s výhodou specifikovat typ média, který se dodává do jednotky, tj. hluboká podestýlka, energetické plodiny atd. různého typu.

Specifikace se provede výběrem relevantního E-média na řídicím panelu. Podle registrace na panelu dodavatelů se zaznamená hmotnost obdrženého E-média, včetně specifikace média.

Řízení tak specifikuje pro každé E-médium (viz alkalická hydrolýza) energetický potenciál, požadovanou dobu ohřevu a požadovanou zdržnou dobu.

Přijímací stanice 6 pro hlubokou podestýlku a energetické plodiny:

Přijímací stanice 6 bude dostávat hlubokou podestýlku např. od drůbeže nebo jiných zvířat, jakož i energetické plodiny. Stanice 6 je s výhodou veliké silo vybavené na podlaze několika šnekovými dopravníky. Nákladní auta budou vyprazdňovat svůj náklad E-média přímo do sila. Objem a kapacita může být jakákoliv vhodná vůči okolnostem, jako je např. roční kapacita E-média (kolem 51,5 % sušiny) asi 9800 t. Objem sila může být od několika kubických metrů do asi 100 m³, což odpovídá třídní kapacitě (65 h). Materiály jsou s výhodou beton a ocel.

Silo 7 pro energetické plodiny:

Silo 7 pro energetické plodiny slouží k zabezpečení skladovacího prostředku pro energetické plodiny. Plodiny jsou s výhodou konservovány jako siláž. Objem či kapacita mohou být např. od 5000 do 10 000 m³. Silo 7 může být uzavřené oddělení, ze kterého se sbírá silážní šťáva a čerpá se do hlavní sběrné nádrže 3.

Dopravní a homogenizační systém 8 pro hlubokou podestýlku a energetické plodiny:

Dopravní a homogenizační systém 8 pro hlubokou podestýlku a energetické plodiny s výhodou dostává E-média z šnekových dopravníků v podlaze přijímací stanice. E-média mohou být dopravována dalšími šnekovými dopravníky do vařákových jednotek a současně s výhodou macerována integrovaným macerátorem. Objem či kapacita mohou být jakékoli tak, jak se to vyžaduje podle okolností, včetně asi 1,5 m³ E-média/h nebo 8200 t E-média/rok. Kapacita dopravního homogenizačního systému 8 je s výhodou alespoň kolem 30 m³/h. Tři základní parametry musí řídit přidávání E-média, tj. objem, hmotnost na objem a dobu. Z těchto

parametrů se stanovuje objem za jednotku času, doba a tím celkový objem a hmotnost.

Alkalická tlaková sterilizační a hydrolýzová jednotka 9:

Alkalická tlaková sterilizační a hydrolýzová jednotka 9 musí sloužit dvěma hlavním účelům, tj. v první řadě likvidovat mikrobiální patogeny v E-médiu, zejména v hluboké podestýlce z různých chovů drůbeže nebo jiných zvířat a za druhé také současně hydrolyzovat strukturální složky podestýlky, aby se staly dostupné pro mikrobiální vyhnívání ve fermentorech.

Jednotka 9 musí také s výhodou vyloučit nebo alespoň podstatně snížit výskyt prionů BSE, pokud jsou přítomny v odpadu přiváděném do jednotky 9. Takový odpad obsahuje masovou a kostní moučku, živočišné tuky nebo podobné produkty ze zpracování zvířat, které se nepoužívají ke spotřebě.

Plnění tlakového sterilizátoru provádí dopravní a homogenizační systém 8, který dopravuje E-média dovnitř podle typu E-média tak, jak je definován na instalované váze 5.

Tlaková vařáková jednotka 9 se skládá ze dvou stejných jednotek 9, tj. dvou prodloužených trubkovitých horizontálních komor se středovým šnekem. Dvě trubky jsou připevněny jedna na druhé, aby se zabezpečilo snadné plnění dolní trubky. Jednotky 9 jsou na spodní straně pokryty dutým pláštěm. Plášť odvádí do média teplo z páry, která je v plášti.

Vápno se přidává do horní vařákové jednotky 9 ze sila s vápnem, např. v množství 342 kg na várku.

Spodní trubka dostává předeheřtuté E-médium z horní jednotky.

Spodní jednotka 9 se vyprazdňuje do malé směšovací nádrže s obsahem 25 m³. Zde se E-médium mísí s kalem z přijímací nádrže 1. Směs se následně čerpá do stripovací nádrže.

CaO trubka má obchvat, takže se dá CaO přidávat přímo do mísícího zásobníku pod dvěma trubkami. Mísící komora se používá pro mísení sterilizovaného E-média a surového kalu z přijímací nádrže, aby se získala homogenní biomasa a znovu se využilo teplo z E-média.

Ústřední parametry způsobu jsou obsah sušiny v E-médiu, teplota, tlak a pH. Z širokého rozsahu možných kombinací je optimální nastavení parametrů teplota 160 °C, tlak 6 barů, obsah sušiny přibližně 30 % a pH přibližně 12.

Zdržná doba v sterilizační jednotce 9 se skládá z několika fází: 1) doby plnění, 2) doby předeheřvu v horní trubce, 3) doby ohřevu ve spodní trubce, 4) retenční doby při vybrané teplotě a tlaku, 5) doby uvolnění tlaku, 6) doby vyprazdňování a 7) doby čištění.

Plnicí fáze se skládá z času potřebného na dopravu E-média do tlakového sterilizátoru a jeho smíchání s přidávaným kalem. Doba plnění bude přibližně 10 min. Po naplnění se E-médium ohřeje na 160 °C při tlaku 0,6 MPa (6 barů). Předeheřv se provádí v horní trubce a konečný ohřev v dolní trubce. Očekává se, že doba ohřevu bude přibližně 30 až 40 min.

Zdržná doba při požadované teplotě a tlaku bude přibližně 40 min (při 160 °C a 0,6 MPa (6 barů)).

Doba uvolnění tlaku bude přibližně 10 min. Tlak se uvolňuje do stripovací nádrže.

Vyprazdňování se dosáhne chodem šnekových dopravníků.

Doba čištění. Čištění se provádí příležitostně, obecně není nutné.

Objem tlakového vařáku je 10 m³ na jednotku a stupeň naplnění je přibližně 75 až 90 %. Objem směšovacího zásobníku je 25 m³.

Níže je uveden příklad provozních podmínek:

	Rozsah	Zvoleno	Jednotky
Celková sušina	10 až 30	30	% celkové hmotnosti
Teplota	120 až 160	160	°C
Tlak	0,2 až 0,6 (2 až 6)	0,6 (6)	MPa barů
Hodnota pH	10 až 12	12	PH

Na panelu pro dodavatele, kde se registrují E-média, se pro řízení sterilizační jednotky s výhodou definuje následující: hmotnost, objem a druh E-média. Tak je možné definovat pro každé E-médium dopravené do tlakového vařáku následující:

- energetický potenciál pro každé E-médium,
- nutnou dobu ohřevu,
- nutnou retenční dobu,
- nutnou dobu míchání s kalem,
- nutné použití energie v závislosti na E-médiu,
- stupeň naplnění, signál z radaru či mikrovlnného měřicího přístroje,

- hodnoty na empirické bázi závisující na vizuálním sledování obsluhou.

Směšovací nádrž na za tlaku sterilizovaná E-média a surový kal:

Po sterilizaci a hydrolýze v tlakové jednotce se nechá upravená biomasa expandovat v směšovací nádrži 10, která je s výhodou umístěna pod tlakovou jednotkou. Nadměrný tlak (pára) se uvolňuje do stripovací nádrže, aby se sbíral čpavek a přenášelo teplo do stripovací nádrže s biomasou před expanzí do mísicí nádrže.

Účel mísicí nádrže je mísit studený surový kal z přijímací nádrže s horkým sterilizovaným e-médiem k dosažení přenosu tepla (opětovné využití tepla) a směšování obou médií.

Objem či kapacita je například kolem 25 m³. Dá se použít každý vhodný materiál, včetně izolovaného sklolaminátu. Pracovní teplota je zpravidla kolem 70 až 95 °C.

Nádrž 11 na kapalnou biomasu:

Kapalná biomasa obsažená v nádrži 11 na kapalnou biomasu se použije k zabezpečení dostatečné výroby bioplynu během najížděcí fáze celé jednotky, ale také se může příležitostně použít když je tato kapalná biomasa k dispozici. Kapalná biomasa obsahuje např. rybí olej a zvířecí nebo rostlinné tuky. Také se dají použít vinázy a melasy, ale to není výhodné kvůli relativně vysokému obsahu vody a tudíž nízkému potenciálnímu energetickému obsahu na kg produktu.

Objem/kapacita je zpravidla kolem 50 m³ a vhodný materiál na nádrž je nerezová ocel. Obsah nádrže 11 jsou s výhodou kapaliny a pevné látky mající velikost částic max. 5 mm. S výhodou je k dispozici míchání, jakož i ohřívací systém na řízení teploty, jako jsou přívodní čerpadla do fermentoru či fermentorů. Teplota má být s výhodou min. 75 °C, takže olejová nebo tuková biomasa se může čerpat do fermentoru nebo fermentorů.

Stripovací a asanační nádrž 12:

Stripovací a asanační nádrž 12 s výhodou přijímá následující média:

- kal z přijímací nádrže 2 anebo
- E-média z tlakového vařáku anebo
- možná kapalnou biomasu z nádrže na kapalnou biomasu anebo
- odpadní vodu z usazováku nebo případně po K-separaci.

Účel nádrže je regenerovat teplo použité v tlakovém vařáku při ohřevu kalu z přijímací nádrže 2 k smísení E-média s kalem a tudíž k výrobě homogenního nástřiku do fermentorů k řízení pH před přivedením do fermentorů a k sanitaci kalu.

Stripovací a asanační nádrž 12 stripuje čpavek v 1. kroku a plyn je odveden do absorpční kolony, která je společná pro konečný stripovací proces, krok 2. Mikrobiální patogeny se vyloučí a médium/kal se připraví pro anaerobní vyhnívání.

Jedním v současnosti upřednostňovaným tvarem stripovací a sanitační nádrže 12 je následující:

Dno/podlaha

- s izolovaným betonovým kuželem, směřujícím dolů v úhlu 20°,
- zhoršené míchání/písek se odstraňuje z podlahy použitím mamutkového čerpacího systému,
- ve dně se umístí pískový filtr, který může být vyprázdněn přes externí trubkové spojení. Také může být možné vyprázdnit nádrž 12 přes filtr.

Vršek/strop

- S kuželovou konstrukcí ze sendvičového izolovaného isoftalového polyesteru (zapouzdřená pěna). Úhel kužele je přibližně 10°.
- Je namontován vodní mlžící systém k zabránění tvorby pěny při míchání a u vlastního způsobu.
- Pomaloběžný míchací systém se umístí na vršek kužele, aby se zabezpečila optimální homogenizace, optimální odpařování čpavku a optimální distribuce tepla v médiu.
- Čpavek se dopravuje skrz vlhký vzduch v trubce do absorpční jednotky.

Strana/stěna

- S válcovou konstrukcí ze sandvičového izolovaného isoftalového polyesteru (zapouzdřená forma).
- Namontováno je přibližně 600 metrů topných trubek 5/4" (31,75 mm) ve tvaru válcového kruhu uvnitř nádrže 12 k ohřevu média.
- Namontovány jsou nějaké tepelné vysílače k regulaci tepelného procesu.
- Namontován je přístroj na měření pH k regulování dodávky kyseliny do média.
- Uprostřed nádrže 12 je umístěn difuzér čpavkové páry. Čpavková pára, která se vytváří v jednotce alkalické sterilizace a hydrolýzy, se difunduje do média.

Objem/kapacita: Válcová stěna má vnitřní průměr kolem 12 m a výšku 9 m. To znamená nádrž s manipulačním objemem přibližně 1000 m³, včetně kuželového dna.

Hydraulická zdržná doba pro kal a E-média je kolem 7 dní a absolutně minimální zdržná doba je kolem 1 hodiny.

U jednoho výhodného provedení je dno v podstatě vyrobeno z betonu, armovacího železa a tlaku odolávající izolace. Povrch ve styku s médiem je pokryt isoftalovým polyesterem k zabránění korozivního poškození betonu a armovacího železa. Všechny trubky namontované ve dnu jsou buď z polyesteru nebo z nerezavějící oceli. Vršek a spodek jsou v podstatě sendvičové konstrukce a jsou izolované isoftalovým polyesterem (zapouzdřené mádlo). Všechny namontované trubky jsou buď z polyesteru nebo z nerezavějící oceli.

Jiné díly:

- míchací prvek je vyroben z nerezavějící oceli,
- ohřívací prvek je vyroben z oceli a nebo z nerez,
- všechny ostatní složky umístěné v nádrži 12 jsou vyrobeny z nerez.

V jednom výhodném provedení jsou implicitní hodnoty parametrů pro stripování čpavku z kalu v systému následující: teplota kolem 70 °C, pH je 10 až 12, poměr kapaliny k plynu je menší než 1:400, provoz trvá 1 týden a dosáhne se účinnosti větší než 90 %.

Níže je uveden příklad možných provozních podmínek:

Médium:

Všechny druhy kapalného

- 61 -

	zvířecího hnoje a tlakově sterilizovaných pevných látek nebo kapalně E-médium, různé organické odpady, CaO
Provozní teplota:	70 až 80 °C
Provozní kombinace plynu:	80 % NH ₄ , 15 % CO ₂ , 3 % O ₂ , 2 % jiných plynů
Isolační koeficient k	0,20W/m ² K
Provozní maximální tlak	+2 kPa (+20 mbarů) abs. (žádné vakuum)
Maximální viskozita v médiu	15 % celkové sušiny
Rozsah zásaditosti-kyselosti	5 až 10 pH
Abrasivní zbytky v médiu (kromě písku):	1 až 2 %
Maximální teplota v ohřívacích prvcích:	90 °C
Maximální výkon ohřívacích prvků:	600 kW
Převodní účinek	7,5 kW/20 až 25 ot/min

Stripovací a asanační nádrž 12 dodává do fermentoru 13 nebo fermentorů 13, 14, 15 upravený materiál pro fermentaci. V časovaném procesu bude materiál transportován do fermentorů 13, 14, 15. Potřeba materiálu závisí na vyhnívacím procesu ve fermentorech 13, 14, 15. Dá se využít jeden, dva, tři nebo více fermentorů 13, 14, 15.

Stripovací a asanační nádrž 12 je pravidelně plněna kalem a E-médiem z alkalického tlakového procesu. Nakonec se získá sušiny kolem 15 % (15 % celkové sušiny). Obsah v nádrži 12 je regulován spínači hladiny. Jednotka měřící celkovou sušinu reguluje celkový obsah sušiny. Každou 1 hodinu po plnění kalem a

E-médiem je možné odčerpat E-médium do fermentoru 13 nebo fermentorů 13, 14, 15.

Vršek stripovací a asanační nádrže 12 je s výhodou větrán přes jednotku absorbující čpavek (krok I) a jednotka na měření pH reguluje potřebu CaO.

Teplota E-média se reguluje pomocí vysílačů teploty.

Časovaný proces může případně čerpat vodu nebo kal do zkrápěcího systému, aby se zabránilo tvorbě pěny.

Fermentory k výrobě bioplynu:

Vyhnívání biomasy se provádí ve víceetapovém fermentačním systému, který s výhodou zahrnuje tři fermentory 13, 14 a 15. Systémy mající méně fermentorů a více fermentorů se dají také použít.

Fermentory 13, 14 a 15 jsou s výhodou napojeny k dosažení maximální flexibility a optimální výroby bioplynu. Fermentory 13, 14 a 15 se navrhnu tak, aby pracovaly jak za termofilních teplot (45 až 65 °C) tak i mesofilních teplot (25 až 45 °C).

Vyhnívací proces může být optimalizován z hlediska rychlosti plnění organickými látkami, zdržné doby a maximálního vyhnívání (min. 90 % VS). Jsou zahrnuty i tepelné hady k ohřevu biomasy na upřednostňovanou provozní teplotu.

Nahoře upevněný pomaluběžný míchací systém zabezpečuje optimální homogenizaci a distribuci tepla v biomase.

Regulace pH je možná přidáním organické kyseliny (kapaliny) v potřebných množstvích.

Do fermentorů 13, 14 a 15 s výhodou přicházejí následující média:

- E-média ze stripovací a asanační nádrže 12,
- Kapalná biomasa z nádrže na kapalnou biomasu,
- Kyseliny z nádrže 16 na kyselinu.

Specifický tvar nádrže může být u výhodného provedení následující:

Dno/spodek

- s izolovaným betonovým kuzelem, směřujícím směrem dolů v úhlu 20° ,
- kal/písek se odstraňuje ze spodku nebo pomocí mamutkového čerpacího systému,
- na dně je umístěn pískový filtr, který může být vyprázdněn přes externí potrubní spojení. Také bude možné vyprázdnit nádrž přes filtr.

Vršek/strop

- s kuželovou konstrukcí z měkké oceli. Úhel kužele je přibližně 10° ,
- je namontován vodní skrápěcí systém k zabránění tvorby pěny z míchacího procesu a procesu obecně,
- pomaluběžný míchací systém je umístěn na kuželu k zabezpečení optimální homogenizace a optimální distribuce tepla v médiu,
- bioplyn se transportuje skrz vlhký vzduch v trubce do plynového pytle.

Strana/stěna

- s válcovou konstrukcí z měkké oceli,
- je namontováno přibližně 600 metrů ohřívacích trubek 5/4" (31,75 mm) ve válcovém kruhovém tvaru uvnitř nádoby k ohřevu média,
- jsou namontovány určité teplotní vysílače k regulaci způsobu ohřevu,
- je namontován přístroj na měření pH k regulování dodávky kyseliny do média,
- mimo stěnu válce na spodku je namontován izolovaný ventilový/čerpací prostor.

Objem/kapacita každé nádrže může mít každý vhodný objem, včetně čistého objemu kolem 1700 m³.

Materiály pro fermentory 13, 14 a 15 mohou být např. ty, které jsou specifikovány níže:

Spodek

- spodek je v podstatě vyroben z betonu, armovacího železa a tlakotěsné izolace,
- povrch, který je ve styku s médiem, je pokrytý isoftalovým polyesterem k zabránění korozivního poškození betonu a armovacího železa,
- všechny trubky namontované na spodku jsou buď z polyesteru nebo z nerez.

Vršek a stěna

- vršek a stěna jsou v podstatě zkonstruovány z měkké oceli,
- všechny namontované trubky jsou buď z polyesteru, nerez nebo z měkké oceli.

Jiné součásti

- míchací prvek je z měkké oceli,
- ohřívací prvky jsou z měkké oceli,
- všechny ostatní součásti umístěné uvnitř nádrže jsou z nerez nebo z měkké oceli.

Provozními podmínkami mohou být každé vhodné podmínky, včetně:

Médium:	Všechny druhy zvířecího hnoje, primárně prasečí kal. Macerované energetické plodiny. Určité druhy organických odpadů, CaO, organické kyseliny.
Provozní teplota:	35 až 56 °C
Provozní kombinace plynu:	65 % CH ₄ , 33 % CO ₂ , 2 % jiných plynů
Izolační hodnota k:	0,26 W/m ² K, tepelná ztráta se odhaduje na 10 kW
Provozní maximální tlak:	+ 2 kPa (+ 20 mbar) abs. (bez vakua)
Max. viskositeta v médiu:	12 % sušiny celkem
Rozsah zásaditosti či kyselosti	

5-10 pH

Abrasivní zbytky v médiu (kromě 1 až 2 %
písku)

Max. teplota v ohřívacích 80 °C
prvcích:

Maximální výkon v topných 600 kW
prvcích:

Převodní účinek 7,5 kW/20 až 25 ot/min

Vyhnívání se bude provádět při asi 55 °C. Tepelná ztráta se odhaduje na asi 10 kW.

Biomasa v nádrži se může během 14 dní ohřát z 5 °C na 55 °C a je možné přidání kyseliny k úpravě pH.

Nádrž 16 pro organické kyseliny pro seřízení pH ve fermentorech :

Také je přítomna nádrž 16 pro organické kyseliny pro seřízení pH ve fermentoru či fermentorech.

Vyrovňovací nádrž 17 pro odplyněný kal před usazovákem:

Po vyhnití biomasy ve fermentorech se odplyněná biomasa čerpá do malé vyrovňovací nádrže 17 před tím, než se podrobí dělení v usazovací instalaci 18.

Usazovací instalace 18:

Funkcí usazovací instalace 18 je extrahovat suspendované pevné látky a fosfor z biomasy.

Usazovací instalace 18 separuje vyhnílou biomasu do dvou frakcí 1) pevných látek, včetně fosforu, a 2) odpadní vody.

Frakce pevných látek obsahuje 25 až 35 % sušiny. Přibližně 90 % suspendovaných pevných látek a 65 až 80 % obsahu fosforu ve vyhnílé biomase se extrahuje. V případě přidání PAX (Kemira Danmark) do vyrovnávací nádrže před oddělením v usazovací instalaci 18 se dá extrahovat přibližně 95 až 99 % P. Frakce pevných látek se dopravuje do kontejnerů pomocí bezhřídelového šnekového dopravníku.

Odpadní voda obsahuje 0 až 1 % suspendovaných pevných látek a rozpuštěného draslíku. Suspendované pevné látky závisejí na přidání PAX. Základní složkou odpadních vod je rozpuštěný draslík, který činí asi 90 % původního obsahu draslíku v biomase. Odpadní voda se čerpá do nádrže na odpadní vodu.

Dopravní systém 19 pro frakci P a její úprava:

Z usazovací instalace se může frakce tuhých látek (rutinně nazývaná frakce P (fosforu) dopravovat do řady zásobníků pomocí dopravních šneků a pásů vytvářejících dopravní systém 19 pro frakci P.

Společný dopravní pás dopravuje frakci P do skladování, kde se vrství, pokrývá kompostovací fólií a nechá se vyzrát na kompost. Při kompostování se frakce P dále vysuší a obsah sušiny se tak zvýší na 50 až 60 %.

Druhý krok stripování dusíku:

Dává se přednost účinnému stripování čpavku z odpadní vody a zbytkovému obsahu kolem 10 mg $\text{NH}_4\text{-N}$ /litr nebo méně.

Druhý stripovací krok se s výhodou provádí použitím parního striperu 20, který pracuje při okolním tlaku. Striper 20 v principu těží z různých teplot varu čpavku a vody. Při teplotách v blízkosti 100 °C je extrakce čpavku nejúčinnější. Použití energie k ohřevu nástřiku je základním provozním parametrem. Stripovací jednotka proto předeheje nástřik před vstupem do stripovací kolony do blízkosti 100 °C. Toho se dosáhne použitím páry (nebo teplé vody a páry) z motorogenerátorové jednotky v tepelném výměníku mezi párou a vodou.

Po ohřevu nástřik vstupuje do kolony striperu 20 a probublává přes kolonu striperu 20, zatímco se současně ohřívá na provozní teplotu protiproudem čerstvé páry. Směs páry a plynného čpavku se následně kondenzuje ve dvoustupňovém kondenzátoru.

Ze spodku kolony striperu 20 se čerpá voda, která je nyní bez čpavku, přičemž hladina je regulována čerpadlem.

Stripovaný čpavek se odvádí do spodku dvoustupňového sprchového kondenzátoru, kde se plynný čpavek kondenzuje primárně v protiproudu zchlazeného čpavkového kondenzátu. Plynný, nezkondenzovaný čpavek se následně kondenzuje v protiproudu čisté vody (může to být permeát z konečného kroku reverzní osmózy). Jestliže je použití kyseliny žádoucí nebo potřebné, je na místě použít v tomto stupni kyselinu sírovou. Je tak možné dosáhnout vyšší konečné koncentrace čpavku. Sprchový kondenzátor je s výhodou zkonstruován z polymeru, aby se umožnilo použití kyselin.

Kolona 21 absorpce čpavku (pro použití s prvním anebo druhým stripováním dusíku):

Používá se kondenzační skrubr, aby se získala pružnost co se týče přidávání kyseliny. Kolona 21 je s výhodou zkonstruována ve dvou sekcích tak, že frakce čpavku nezkondenzovaná v první sekci se následně zkondenzuje v druhé sekci. Děje se tak v plném protiproudu, takže přidávání vody je co nejvíce omezeno. Tím se dosáhne maximální koncentrace čpavku v konečném kondenzátu (větší než 25 %). Čpavkový produkt se dá vyčerpávat zvláštním čerpadlem nebo se dá odebírat z ventilu na cirkulačním čerpadle. Absorpci se dá napomoci přidáním kyseliny sírové do vody v protiproudu.

Nádrž 22 na kyselinu sírovou:

Nádrž 22 na kyselinu sírovou se používá pro skladování kyseliny sírové používané u způsobu stripování N.

Nádrž 23 stripovaného dusíku (NS)

Nádrž 23 stripovaného dusíku (NS) se používá na skladování stripovaného dusíku.

Sklad 24 plynu

Je výhodné zřídit sklad 24 plynu jako vyrovnávací sklad pro přívod např. do motoru agregátu s generátorem elektrického proudu.

Nádrž 25 na odpadní vodu

Z instalovaného usazováku se odpadní voda s výhodu čerpá do nádrže 25 na odpadní vodu.

Nádrž 25 na odpadní vodu je vybavena ponořeným mikrofiltrem se statickou činností. Mikrofiltr odstraňuje částice větší než 0,01 až 0,1 μm . Na membráně se vytvoří negativní tlak 20 až 60 kPa (0,2 až 0,6 baru). Permeát se tudíž saje skrz membránu, která udržuje částice na povrchu membrány. Aby se zabránilo ucpávání membrány a odlupování povlaku na povrchu membrány, musí se povrchy odstraňovat pravidelným zpětným proplachováním.

Kontrolní zařízení mikroprocesoru musí automaticky řídit extrahování permeátu a způsob zpětného proplachování. Extrakce se přeruší periodickým zpětným proplachováním například po dobu 35 s každých 300 s provozu. Celkový tok bude 2 až 6 m^3/h .

Mikrofiltraci lze napomoci provzdušněním. Provzdušnění vytvoří na povrchu membrány střižné napětí, které sníží vytváření povlaku a ucpávání. Dále se provzdušňuje odpadní voda a stimuluje se aerobní rozklad zbylých organických látek, nitrifikace a denitrifikace. Možný zbylý zápach, nitráty atd. se tak odstraní během způsobu mikrofiltrace.

Z této nádrže 25 se permeát používá pro:

- oplachování budov pro zvířata, kanálů, latí atd.
- další dělení. Rozpuštěný draslík se zkoncentruje pomocí reverzní osmózy, frakce draslíku se přitom ukládá do oddělené skladovací nádrže. Voda pro oplachování budovy pro zvířata se může také odebírat z tohoto toku permeátu.
- Draslík může být také koncentrován jinými prostředky, jako je mechanické nebo parní stlačení. To závisí na specifickém

výběru pro každou specifickou jednotku a množství nadbytečného tepla dostupného pro parní kompresi.

Nádrž 25 na odpadní vodu obsahující koncentrát z mikrofiltrace se vyprazdňuje v pravidelných intervalech k odstranění koncentráту částic. Ten se přidává buď k frakci draslíku nebo k frakci fosforu z usazovací instalace 18.

Nádrž 26 na draslík

Nádrž 26 na draslík slouží pro účely skladování koncentráту draslíku (K).

Čištění plynu

Bioplyn vyrobený ve fermentorech může obsahovat stopová množství sirovodíku (H_2S), který se musí odstranit v zařízení 27 před spálením bioplynu v kombinované jednotce 28 na teplo a elektrický proud.

Plyn se vyčistí využitím schopnosti určitých aerobních bakterií oxidovat H_2S na síran. Rod bakterií bude především rod Thiobacillus, který je znám z několika pozemských a mořských prostředí. Dají se použít i jiné rody, jako je Thimicrospira a Sulfolobus.

Nádrž vyrobená ze skelných vláken s plastovými trubkami s velkou plochou povrchu se vypláchne odpadní vodou k udržení obalového materiálu vlhkým. Bioplyn se vede skrz kolonu s náplní a k proudu bioplynu se přidává proud vzduchu (atmosférického vzduchu). Atmosférický vzduch se přidává k dosažení koncentrace kyslíku 0,2 % v proudu plynu, což je dostatečné množství k

oxidování H_2S aniž by vznikla výbušná směs bioplynu a kyslíku. Používá se vodokružné dmychadlo.

Kombinovaná jednotka 28 na teplo a elektrický proud (CHP)

Hlavní složkou kombinované jednotky 28 na teplo a elektrický proud může být např. plynový motor připojený ke generátoru k výrobě elektrického proudu. Hlavní prioritou pro kombinovanou jednotku 28 na teplo a elektrický proud je výroba co nejvíce elektrického proudu vůči danému teplu. Motor je s výhodou chlazen vodním okruhem ($90\text{ }^{\circ}\text{C}$) a teplo se používá v procesu a k ohřevu například budov na zvířata.

Spaliny se používají v rekuperátoru k výrobě páry. Pára se používá jako zdroj tepla v procesu, tj. v tlakové sterilizační jednotce a v druhém striperu dusíku (čemuž se dává přednost). V závislosti na množství páry se pára může také používat na koncentrování draslíku v odpadní vodě (odpařování působením páry).

Mezi parním a tepelným obvodem se instaluje tepelný výměník, takže je možné přenášet teplo z parního systému do tepelného systému.

Navíc k výše uvedenému motoru s generátorem se instaluje parní kotel. Tento kotel se používá k výrobě tepla k zahájení způsobu a navíc se používá jako záloha pro motor s generátorem.

Vyrábí-li se více páry než je potřeba pro způsob provozovaný v jednotce, dá se zbytek páry zlikvidovat v chladiči.

K zahájení způsobu (ohřev fermentačních nádrží) atd. se získá teplo z vytápěného kotle. Jakmile se dosáhne výroby plynu, tak se olejový hořák přepne na plynový hořák. Jakmile je výroba plynu dostatečná k najetí motoru, tak se motor přepne na výrobu tepla.

Oddělení draslíku

Jsou možné alespoň dvě alternativy zařízení 29 k oddělování draslíku od odpadní vody. Při relativně vysokých hladinách výroby bioplynu vyrábí agregát z motoru a generátoru teplo (páru s teplotou 160 °C), která se dá použít ke koncentrování draslíku. Destilát bez živin se dá použít k zavodňování polí nebo k recyklování celou jednotkou.

Při relativně nízkých kapacitách výroby bioplynu se dá použít mikrofiltr k filtrování částic větších než 0,01 až 0,1 μm z odpadní vody, což činí permeát vhodný pro úpravu ve standardním filtru s reversní osmózou. Draslík se s výhodou koncentruje na 10 až 20% roztok.

Druhý aspekt (priony BSE)

Druhým přednostním aspektem vynálezu je možnost jeho použití k podstatnému poklesu a nebo k vyloučení prionů BSE obsažených v hnojích, krmivu, odpadů z jatek, masové a kostní moučce a podobně. Toho se dosahuje kombinací předúpravy a vyhánění. Součásti uvedené výše jsou doplněny o zařízení pro další předúpravu substrátu obsahující priony BSE, např. tlakový vařák s vápnem. Vaření s vápnem se dá použít k hydrolýze řady organických substrátů, včetně materiálů obsahujících priony.

Priony BSE jsou proteiny odolné vůči působení proteázy, ale když se upraví s vápnem při teplotách s výhodou kolem 140 až 180 °C, tlacích s výhodou 400 až 800 kPa (4 až 8 barů) a pH kolem 10 až 12, tak se priony zčásti hydrolyzují a tak se učiní odbouratelné pomocí mikrobiálních enzymů, jako jsou proteázy, amidázy atd. Mikroby jsou přítomné v bioreaktorech a protože substrát je stripován pro čpavek a tak má nízký obsah celkového dusíku oproti celkovému uhlíku, tak jsou mikroorganismy náchylné k produkování dalších extracelulárních proteinů a proteáz schopných hydrolyzovat priony BSE. Dlouhá zdržná doba také přispívá k účinnému rozkladu prionů BSE.

Třetí aspekt (koncentrace dusíku a fosforu)

Třetím přednostním aspektem vynálezu je, že může být použit k oddělení hlavních živin, dusíku (N) a fosforu (P), ze zvířecích hnojů a rafinování živin na výrobky, které jsou hnojivy komerční nebo "organické" jakosti. Toho se dosáhne kombinací složek podle prvního úkolu vynálezu a usazovací odstředivky.

Dusík a fosfor jsou v kalu hlavní živiny, které jsou často u živočišných produktů v přebytku. Dusík se stripuje a sbírá tak, jak je to popsáno kolem prvního hlediska vynálezu, přičemž fosfor zůstává ve zbývajícím vyhníle kalu. Jestliže se ale použije usazovací odstředivka, tak se fosfor odstraní z kalu spolu s organickými a anorganickými pevnými látkami.

Výsledkem je, že více než 90 % dusíku a fosforu v kalu se sebere jako oddělené frakce. Zbýající odpadní voda obsahuje určité množství draslíku a stopová množství dusíku a fosforu. Odpadní voda je tak vhodná pro rozstřikování na pozemku kdykoliv v roce.

Z odpadní vody je možné extrahovat draslík přidáním membránového provzdušnění a filtrace. Jako difuzéry se používají současně keramické mikrofiltry a filtry. Filtry se ponoří do odpadní vody a provozují se přerušovaně pro provzdušňování a filtraci. Provzdušňování zabezpečuje rozklad zbývající organické hmoty a vznik anorganických vložek. Upravená voda je tak vhodná pro membránovou filtraci, protože se zabrání zanášení a usazování. Také provzdušňování skrz stejné membrány (zpětné profukování vzduchem) zabraňuje tomu, aby se membrány ucpávaly a zanášely.

Vyrobený produkt je koncentrát (hlavně obsahující draslík) a přefiltrovaná voda je vhodná pro rozstřikování na pozemku (je potřeba jen velmi malá plocha). Jako je tomu podle prvního hlediska vynálezu, odpadní voda může být také recirkulována přes budovy pro zvířata.

Frakce obsahující fosfor je vhodná k dalšímu sušení, při kterém se vytváří granulát, který má komerční hodnotu. Frakce obsahující dusík a draslík mají také komerční hodnotu.

Třetím výhodným hlediskem je zejména koncentrování hlavních živin, dusíku a fosforu (a případně i draslíku), které jsou obsaženy v kalu a jiných organických substrátech na výrobky vhodné jako hnojiva komerční jakosti.

Když se ale usazovací odstředivky kombinují s jinými prvky GFE systému na oddělování bioplynu a kalu, zejména s jednotkou na stripování dusíku, jsou pro rolníky velmi zajímavé. Kombinace stripování dusíku a usazovacích odstředivek znamená, že hlavní část obsahu dusíku a fosforu v kalu je oddělena a sebrána do

samostatných frakcí. Je důležité zdůraznit, že fosfor, když je přítomen ve vložkách, se musí oddělit v usazovací odstředivce.

Dusík a fosfor se mohou přidávat na pole podle specifické potřeby každé živiny. Také je možné recirkulovat odpadní vodu, odebranou za usazovací odstředivkou přes budovy pro zvířata. Umožňuje to čištění podlah a latí ve stájích se dosahuje se i dalších výhod z hlediska vnitřního klimatu, sníženého obsahu čpavku a jiných plyných emisí, častého proplachování kanálů na kal atd.

Odpadní voda může obsahovat hlavní frakci, kterou je draslík (K), a menší část tvoří frakce obsahující fosfor (P). To znamená, že u scénáře, kde je kal stripován kvůli čpavku a rozdělen na fosfor a dusík, může být fosfor skladován a používán podle specifických potřeb, zatímco odpadní voda se dá použít v celém roce jako odpadní voda.

Dá se odhadnout, že potřeba plochy pro rozptýlení činí asi $\frac{1}{4}$ plochy potřebné pro rozptýlení kalu, tj. harmonické plochy, a že tato $\frac{1}{4}$ část projde cyklem, kdy bude plně harmonickou plochou během čtyřletého období.

Bez ohledu na možnost další úpravy odpadní vody (viz řez), někteří rolníci budou nepochybně více než spokojeni se stripováním dusíku a fosforu s jenom jedním samostatným reaktorem pro vyhnívání kalu. I stripování fosforu pomocí usazovací odstředivky se může vynechat, protože když se koncentruje dusík, zůstává rozředěný kal bez dusíku, který se také dá rozptýlit na pozemek kdykoliv v roce s výjimkou zmrzlé země.

Je velmi uspokojující, že rolníkům mohou být nabídnuty i jen části celkového systému, přičemž jiní rolníci se mohou spokojit s kteroukoliv kombinací, která je vhodnější pro jejich situace. V každém případě je to stripování dusíku, které činí použití usazovacích odstředivek zajímavé pro praktické hospodaření.

Odpadní voda z celého způsobu se může podrobit konečné úpravě v závislosti na tržních preferencích.

Je snaha upravit odpadní vodu tak, aby se stala vhodnou pro membránovou filtraci a také větší objemové redukce než je uvedených 50 až 60 %. Také je snaha použít dobře známé, levné a robustní technologie v novém kontextu.

Řešení je následující:

Provzdušňování kalu je dobře známé a provzdušňování atmosférickým vzduchem během 2 až 4 týdnů vytváří aerobní vyhnívání.

Provzdušňováním se dosáhne následujícího:

Především se odstripuje zbývající čpavek a nashromáždí se v absorpční koloně (je možné použít stejnou kolonu, jako je kolona používaná během předúpravy) pomocí tzv. nízkoteplotního stripování při asi 20 °C. Je třeba mít větší poměr kapaliny k plynu, asi 1:2000 (Liao a kol. 1995).

Za druhé se rozloží zbývající organická hmota a zapáchající složky (Camarero a kol 1996; Burton a kol 1998; Doyle a Noûle 1987; Garraway 1982; Ginnivan 1983; Blouin a kol. 1988).

Za třetí se nitrifikuje možný zbývající čpavek po stripování na dusičnan (Argaman Y. 1984; Gönenc a Harremoës 1985).

Toto provzdušnění se zkombinuje s filtrací využitím nové technologie zpracování kanalizačního odpadu, tj. principu mikrofiltrace, kombinované s provzdušňováním a filtrací přes keramické filtry (Bouhabila a kol. 1998; Scott a kol. 1998; Zaloum a kol. 1996; Engelhardt a kol. 1998). Energeticky účinné provzdušňování a filtrace se dosahují v jediné operaci. Provzdušňování se dále používá pro čištění keramických membrán "zpětným profukováním vzduchem" (Visvanathan a kol. 1997; Silva a kol. 2000).

To zanechává vodní fázi dobře vhodnou pro separaci pomocí standardních osmotických membrán, pokud je to nutné, protože jsou minimální možné problémy se zanášením a ucpáváním. Lze tedy předpokládat, že se dá dosáhnout větších redukcí objemu za podstatně nižších energetických nákladů i když se určitá energie potřebuje na provzdušňování.

I když se nepoužívá membránová filtrace, může být provzdušňování samotné motivováno konečným stripováním čpavku a odstraňováním zbývajících zapáchajících složek.

Čtvrtý aspekt vynálezu (obnovitelná energie):

Hlavní zařízení tohoto upřednostňovaného hlediska jsou zařízení na předúpravu, která se skládají ze stripovací nádrže a vařáku s vápnem a flexibilního a vícekrokového (minimálně 3 kroky) způsobu s bioreaktory.

Podle čtvrtého upřednostňovaného aspektu může být vynález použit na výrobu velkých množství bioplynu z širokého rozsahu organických substrátů, včetně všech typů živočišných hnojů, energetických plodin, zbytků plodin a jiných organických odpadů.

Zařízení na předúpravu podle prvního a druhého upřednostňovaného hlediska vynálezu umožňují použití řady organických substrátů, zatímco vícestupňová bioplynová jednotka umožňuje úplné vyhnití substrátu a tudíž maximální energetický výtěžek.

Na dusík bohaté a nepoddajné substráty, jako je drůbeží hnůj a hluboká podestýlka se předupravují ve vařáku s vápnem. Uvařený substrát se předběžně vyhnívá v mesofilním reaktoru před tím, než substrát vstupuje do stripovací nádrže a následných reaktorů.

Předběžné vyhnívání zabezpečuje, že se snadno dostupná organická hmota rozloží a dusík se uvolní do roztoku jako čpavek. Většina čpavku se tak shromáždí v nádrži striperu a nepoddajný organický substrát se rozloží v následujících reaktorech energetické jednotky. Alternativně v závislosti na jakosti substrátu může vstupovat přímo do nádrže striperu před vyhnitím v reaktorech. Výsledkem je, že se vyrábějí velká množství bioplynu, tj. zpravidla pětinasobně až desetinásobně více energie, než kolik jí je obsaženo v kalu.

Úprava v GFE bioplynovém a separačním systému dále zabezpečuje, že jsou živiny recirkulovány do zemědělské půdy. Energetické plodiny vyhnívají v odděleném reaktoru a vyhnílá biomasa se odvádí do stripovací nádrže. V této nádrži se vlákna nerozložená během pobytu ve zvláštním reaktoru hydrolyzují a

čpavek se sbírá v dusíkové frakci. Dusík obsažený v energetických plodinách se potom dá recirkulovat na pozemek a použít při výrobě nových energetických plodin. Znovu se dá použít asi 1 až 3 kg dusíku na tunu siláže.

Organický materiál podle vynálezu je s výhodou stripován na čpavek, který zejména při termofilních teplotách inhibuje způsob tvorby bioplynu (Hansen a kol. 1998; Krylova a kol. 1997; Kayhanian 1994). Čpavek je stripován během předúpravy, kde je biomasa také hydrolyzována atd.

Způsob může být s výhodou rozdělen na termofilní a mesofilní složku (Dugba a Zhang 1999; Han a kol. 1997; Gosh a kol. 1985; Colleran a kol. 1983). To vede k zvýšení energetického výtěžku a pracovní stability, mezi jiným protože biomasa spočívá déle v bioreaktorech, což umožňuje methanovým bakteriím za čas rozložit substrát. Mělo by se poznamenat, že se požaduje více energie pro ohřev protože objem reaktoru je větší.

Navíc k tomuto dvoustupňovému principu jednotka použije další reaktor k předběžnému vyhnívání drůbežího hnoje a podobných biomas obsahujících dusík. Také energetické plodiny se vyhnijí v tomto reaktoru před dalším zpracováním v energetické jednotce. Během tohoto prvního vyhnívání se rozkládá hlavní frakce snadno dostupné organické látky a dusík se uvolňuje do roztoku ve formě čpavku. Dusík může být nyní stripován ve stripovací nádrži a sbírán v dusíkové frakci.

Vyhníla řepa, kukuřice, jetel atd. obsahuje asi 1 kg dusíku na tunu vlhké hmoty a je proto důležité, aby tento dusík byl sbírán jako dusíková frakce. Drůbeží hnůj je ještě bohatší na

dusík a může být také vyháněn v nádrži na předběžné vyhánění před dalším vyháněním v hlavní bioplynové jednotce.

Stripování a hydrolýza zabezpečuje, že také odolná vlákna jsou zpřístupněna pro vyhánění, tak jak je to popsáno kolem předběžného vyhánění. Následující vyhánění v hlavní jednotce na bioplyn zabezpečuje maximální výtěžek plynu.

Pátý aspekt vynálezu, tj. příjemné prostředí pro zvířata:

V rámci pátého aspektu vynálezu může být vynález použit k zabezpečení optimálního prostředí a zdraví pro zvířata když jsou ustájena v budovách pro zvířata za současného snížení emisí prachu a plynů jako je čpavek. Toho se dosahuje proplachováním nebo recirkulováním odpadní vody skrz budovy pro zvířata za účelem čištění a vyplachování stájí, podlah, latí, kanálků pro hnůj atd. Tím se sníží emitující povrchy kde se může uvolňovat zápach, čpavek a prach do vnitřního ovzduší.

System dále dovoluje použití slámy bez zvýšení emisí prachu a čpavku. Sláma je podstatná, příjemné prostředí zajišťující složka, zejména pro vepře, ale také pro jiná zvířata. Dává zvířatům materiál pro rytí a zaměstnává je a je to strukturní krmivo.

Odpadní voda odebraná za úpravou usazovací odstředivkou (třetí hledisko vynálezu) nebo případně za prvním vyháněním (první aspekt vynálezu) je velmi vhodná jako prostředek pro proplachování objektů pro zvířata. Proplachováním se odstraňuje směs slámy a hnoje z latí.

V rámci dalších výhodných aspektů vynálezu se dává přednost všem kombinacím podstaty vynálezu s jinými hledisky. První hledisko vynálezu je s výhodou obsaženo ve všech kombinacích.

Z výše uvedeného popisu nejdůležitějších aspektů a provedení předmětného vynálezu je zřejmé, že zahrnuje způsob zlepšené výroby bioplynu, přičemž tento způsob obsahuje kroky:

- 1) stripování dusíku, včetně čpavku, z organických materiálů obsahujících hnoje a kaly z nich a případné hydrolyzování organického materiálu,
- 2) odvádění takto získaného organického materiálu do fermentoru bioplynu a
- 3) získávání bioplynu z fermentace organického materiálu.

Výše uvedený způsob může dále obsahovat krok oddělování pevných látek vzniklých z fermentace bioplynu v oddělovacím kroku zahrnujícím dekantační odstředivku. Z této separace se získávají oddělené frakce fosforu anebo draslíku, s výhodou v granulované formě.

Výše uvedený způsob v jiném provedení zahrnuje další krok recirkulování kapalin vzniklých při fermentaci bioplynu do stájí nebo budov pro zvířata, s výhodou po dalším čistícím kroku.

U dalšího výhodného provedení se krok stripování dusíku, včetně čpavku, s výhodou provádí současně s nebo následně po kroku zahrnujícím krok tepelné hydrolýzy anebo kroku alkalické hydrolýzy, přičemž jeden nebo oba z těchto kroků se odehrávají za zvýšené teploty anebo zvýšeného tlaku tak, jak to bylo popsáno výše.

Výše uvedené tak u jednoho provedení řeší problémy spojené s kontaminací životního prostředí nežádoucími mikrobiálními organismy, včetně *Salmonella Typhimurium* DT 104 anebo priony spojenými s BSE, které jsou přítomny v organických materiálech, včetně hnojů a jejich kalů.

U dalšího provedení výše popsaná výhodná provedení řeší problémy spojené s získáním dostatečně vysokého hygienického standardu ve stáji nebo v budově pro zvířata. Toho se dosahuje snížením anebo vyloučením nežádoucích mikrobiálních organismů anebo prionů spojených s BSE, které jsou přítomny v organických materiálech, včetně hnojů a kalů z nich.

U dalšího provedení výše popsaná výhodná provedení řeší problémy spojené s nadměrným používáním drahých vodních zdrojů ve stáji nebo budově pro zvířata. Tento problém se řeší opětovným používáním odpadní vody získané z kroku separace v usazovací odstředivce použité pro oddělování pevných látek a kapalin, vznikající například při předúpravě organického materiálu anebo stripování dusíku, včetně stripování čpavku, anebo anaerobní fermentace vedoucí k vytváření bioplynu. Současně je možné redukovat anebo vyloučit výskyt mikrobiálních mikroorganismů v odpadní vodě dalšími čistícími kroky.

Současný vynález také poskytuje levná hnojiva splňující komerčně přijatelné normy. Toho se dosahuje stripováním dusíku, včetně stripování čpavku a oddělením granulátu obsahujícího fosfor a granulátů obsahujících draslík pomocí usazovacího odstředování po předúpravě zahrnující s výhodou tepelnou a alkalickou hydrolýzu.

V rámci dalšího hlediska předmětného vynálezu se poskytuje způsob snížení počtu životaschopných mikrobiálních organismů anebo prionů BSE přítomných v organickém materiálu, přičemž způsob obsahuje kroky:

- 1) poskytnutí organického materiálu obsahujícího pevné anebo kapalné části,
- 2) snížení počtu životaschopných mikrobiálních organismů anebo prionů BSE v organickém materiálu podrobením organického materiálu
 - a) kroku vaření pod tlakem s vápnem anebo
 - b) kroku, ve kterém se organický materiál ohřeje na předem stanovenou teplotu anebo podrobí předem stanovenému tlaku anebo podrobí přidání zásady nebo kyseliny anebo
 - c) kroku vedoucímu k alespoň částečné hydrolýze organického materiálu,přičemž se výrobní kroky a), b) a c) mohou objevit současně nebo po sobě v jakémkoliv pořadí a
- 3) získání zpracovaného organického materiálu obsahujícího alespoň snížený počet životaschopných mikrobiálních organismů anebo prionů BSE.

Způsoby podle vynálezu se dá zlikvidovat široká škála mikrobiálních organismů, včetně mikrobiálních organismů vybraných z živočišných mikrobiálních organismů, infekčních mikrobiálních organismů a parazitických patogenních mikrobiálních organismů, včetně jejich kombinací. K příkladům patří zejména bakterie jako *Campylobacter*, *Salmonella*, *Yersinia*, *Ascaris*, podobné mikrobiální a parazitické organismy, jakož i virusy, viroidy a podobně.

Krok vaření s vápnem může také sloužit k sterilizaci organického materiálu, přičemž v tomto případě žádné životaschopné mikrobiální organismy nepřežijí tento krok

zpracování. Vápno se s výhodou v podstatě skládá z CaO nebo Ca(OH)_2 . S výhodou jsou sterilizačním způsobem také zničeny nebo zlikvidovány všechny priony BSE nebo jiné priony přítomné v organickém materiálu. Když dojde k redukci mikrobiálních organismů anebo prionů po některých výše uvedených krocích, je tato redukce na 90 %, či 80%, nebo 70% nebo 60 % nebo alespoň redukce na 50 %.

U jednoho provedení je výhodné zlepšit výrobu bioplynu pomocí tlakového vaření organického materiálu s vápnem před tím, než se organický materiál podrobí kroku stripování dusíku. Organický materiál vařený pod tlakem s vápnem může ale také být fermentován před podrobením kroku stripování dusíkem.

Když je organický materiál rostlinného původu, může být s výhodou před zavedením na stripování dusíku silážován. Silážovaný organický materiál rostlinného původu může také být fermentován před stripováním dusíku. Organický materiál, který má být silážován, s výhodou obsahuje jednoleté krmivové plodiny, jako řepu, kukuřici, jetel a přitom jsou s výhodou přítomny i vršky rostlin.

Vaření organického materiálu pod tlakem s vápnem se s výhodou provádí při teplotě od 100 °C do 250 °C za tlaku 0,2 až 2 MPa (2 až 20 barů) za přídavku dostatečného množství vápna k dosažení pH hodnoty od 9 do 12 a s provozní dobou od alespoň 1 minuty do méně než 60 minut.

Množství přidaného vápna obsahujícího CaO je s výhodou od 2 do 80 g/kg sušiny, výhodněji od 5 do 80 g/kg sušiny, ještě výhodněji od 5 do 60 g/kg sušiny, ještě výhodněji od 10 do 80 g/kg sušiny, ještě výhodněji od 15 do 80 g/kg sušiny, ještě

výhodněji od 20 do 80 g/kg sušiny, ještě výhodněji od 40 do 80 g/kg sušiny, ještě výhodněji od 50 do 80 g/kg sušiny a nejvýhodněji od 60 do 80 g/kg sušiny.

Příkladem provozních podmínek tlakového vařáku s vápnem je teplota v intervalu od 120 °C do 220 °C, tlak od 0,2 MPa do 1,8 MPa (2 barů do 18 barů) a doba provozu od alespoň 1 minuty do méně než 30 minut.

Další příklad provozních podmínek zahrnuje teplotu v intervalu od 180 °C do 200 °C, přičemž tlak je od 1,0 MPa do 1,6 MPa (od 10 barů do 16 barů), přičemž úroveň pH je od 10 do 12 a doba provozu je od 5 minut do 10 minut.

Výše uvedený způsob může mít řadu dalších kroků. U jednoho provedení jsou dalšími kroky odvedení zpracovaného organického materiálu do fermentoru bioplynu, fermentování zpracovaného organického materiálu a získání bioplynu. Jiný další krok se týká obohacení externího prostředí, zejména zemědělského pole, zpracovaným organickým materiálem. Obohacení externího prostředí, včetně zemědělského pole, se může také provádět použitím zbytkového materiálu vzniklého fermentací zpracovaného organického materiálu.

Dalším následným krokem je stripování dusíku, včetně čpavku, z organického materiálu před odvedením do bioplynového fermentoru organického materiálu. To vede k zvýšené a stabilní výrobě bioplynu. Také to dovoluje použití biomas bohatých na dusík ke stripování a následnému vyhánění ve fermentorech. Bioplyn se vyrábí z fermentace organického materiálu zbaveného alespoň části dusíku, včetně čpavku.

Stripovaný dusík, včetně čpavku, se s výhodou absorbuje v koloně před tím, než se případně skladuje v nádrži. Když se absorbuje v koloně, tak se stripovaný dusík, včetně čpavku, s výhodou absorbuje v koloně vodou nebo kyselým roztokem, s výhodou kyselinou sírovou před případným skladováním v nádrži.

Jedním výhodným provedením je způsob zahrnující kroky:

- 1) vyloučení, inaktivace anebo snížení počtu životaschopných mikrobiálních organismů anebo prionů BSE v organickém materiálu podrobením organického materiálu
 - a) kroku vaření s vápnem pod tlakem anebo
 - b) kroku ve kterém se organický materiál ohřeje na předem určenou teplotu anebo se podrobí předem stanovenému tlaku anebo se podrobí přidavku zásady nebo kyseliny anebo
 - c) kroku vedoucímu k alespoň částečné hydrolýze organického materiálu,příčemž kroky způsobu a), b) a c) se mohou objevit simultánně nebo sekvenčně v jakémkoliv pořadí,
- 2) stripování dusíku, včetně čpavku, ze zpracovávaného organického materiálu,
- 3) odvedení organického materiálu s odstripovaným dusíkem do fermentoru biomasy,
- 4) fermentování organického materiálu s odstripovaným dusíkem a
- 5) získání bioplynu a fermentovaného organického materiálu majícího alespoň snížený počet životaschopných mikrobiálních organismů anebo prionů BSE.

Velmi se dává přednost tomu, aby organický materiál z fermentace neobsahoval žádné priony BSE.

Krok stripování dusíku, včetně čpavku, se s výhodou provádí tak, že se na počátku přidá do organického materiálu taková

dávka vápna, která postačuje k zvýšení hodnoty pH nad 9, při teplotě s výhodou nad 40 °C, výhodněji na hodnotu pH nad 10, při teplotě s výhodou nad 40 °C, ještě výhodněji na hodnotu pH nad 11, při teplotě s výhodou nad 40 °C, ještě výhodněji na hodnotu pH kolem 12, při teplotě s výhodou nad 40 °C.

U zvláště výhodných provedení je teplota s výhodou nad 50 °C, výhodněji nad 55 °C, například nad 60 °C.

Provozní doba je u jednoho provedení od 2 do 15 dní, výhodněji od 4 do 10 dní, ještě výhodněji od 6 do 8 dní.

Příkladem nastavení parametrů způsobu je hodnota pH od 8 do 12, teplota od 70 °C do 80 °C, poměr kapaliny k plynu menší než 1:400 a doba provozu kolem 7 dnů. Alkalické podmínky se dají vytvořit přidáním jakékoliv zásady, ale s výhodou se zvýší přidáním CaO nebo Ca(OH)₂.

Organický materiál může zahrnovat pevné anebo kapalně části jako jsou například hnoje a kaly z nich, zbytky plodin, silážované plodiny, zvířecí mršiny nebo jejich části, odpad z jatek, masová a kostní moučka, včetně všech jejich kombinací. U jednoho provedení obsahuje organický materiál maximálně 50 % pevných částic, například s výhodou maximálně 40 % pevných částic, ještě výhodněji maximálně 30 % pevných částic, ještě výhodněji maximálně 20 % pevných částic. Organický materiál může být také v kapalném stavu a obsahovat maximálně 10 % pevných částic.

Organický materiál může dále obsahovat slámu, vlákna nebo piliny a u jednoho provedení má organický materiál vysoký obsah vláken, s výhodou více než 10 % hmotn. Organický materiál může

také mít vysoký obsah komplexních uhlovodanů obsahujících celulózu anebo hemicelulózy anebo lignin, jako je s výhodou více než 10 % hmotn. Vaření organického materiálu obsahujícího celulózu pod tlakem s vápnem vede k desintegraci celulózy na jednoduché organické kyseliny, jako je kyselina mravenčí, kyselina octová, kyselina mléčná a podobně.

Organický materiál může také obsahovat hlubokou podestýlku nebo hnůj zvířat, zejména z objektů pro skot, vepře a drůbež. Navíc se dá použít zvířecí organický materiál, jako jsou například zvířecí mršiny nebo jejich části, odpad z jatek, masová a kostní močka, krevní plasma nebo jakýkoliv takový výrobek pocházející ze zvířat, rizikový nebo bezrizikový materiál z hlediska potenciální přítomnosti prionů BSE nebo jiných prionů.

U jednoho provedení organický materiál obsahuje nebo se v podstatě sestává z pevných částic s délkou menší než 10 cm, s výhodou z pevných částic s délkou menší než 5 cm, nejvýhodněji z pevných částic s délkou menší než 1 cm.

Organický materiál se může před úpravou v tlakovém vařáku s vápnem macerovat, s výhodou za použití šnekového dopravníku vybaveného macerátorem, s výhodou vyrobeného z nerezavějící a kyselinovzdorné oceli. Dopravník dopravuje organický materiál do vařáku s vápnem, kde se organický materiál s výhodou ohřívá parní injektáží nebo parou v plášti kolem vařáku s vápnem nebo nějakou kombinací výše uvedeného.

Organický materiál může také obsahovat proteiny nebo podobné organické molekuly obsahující prvky, včetně aminokyselin a jejich kombinací, tvořících priony BSE nebo jiné priony a kde

priony BSE nebo jiné priony jsou zlikvidovány nebo zničeny přímo nebo upraveny pro zničení při vaření pod tlakem s vápnem anebo následující fermentaci, včetně anaerobní fermentace. Organický materiál zvířecího původu má s výhodou vysoké množství dusíku, s výhodou více než 10 %.

Organický materiál ve formě kapalného kalu se může získat přidavkem vody anebo vody obsahující nízkou koncentraci organického materiálu, s výhodou méně než 10 % pevných částic. Přidaná voda může být recyklovaná voda, voda obsahující nízkou koncentraci organického materiálu získaná ze silážovací jednotky anebo voda sebraná z čištění stájí anebo čištění zvířat anebo voda získaná z fermentace před způsobem stripování dusíku anebo voda získaná z jedné nebo více jednotek na výrobu bioplynu anebo voda získaná během koncentrace fosforečných hnojiv anebo voda získaná během koncentrace draselných hnojiv anebo sebraná dešťová voda.

U jednoho provedení je zvláště výhodné, aby voda byla odpadní voda získaná z jednotky výroby bioplynu nebo odpadní voda získaná během koncentrace fosforečných hnojiv nebo voda získaná během koncentrace draselných hnojiv nebo sebraná dešťová voda.

Upřednostňuje se, aby se část nebo většina močoviny nebo kyseliny močové přítomné v organickém materiálu převedla na čpavek, přičemž čpavek je popřípadě sbírán po absorpci v koloně tak, jak to je popsáno jinde.

Dalšími kroky vedle tlakového vaření s vápnem je mesofilní anebo termofilní fermentace. Organický materiál, který byl upraven vápnem v tlakovém vařáku se může dále odvést do jednotky

na mesofilní anebo termofilní fermentaci před a po podrobení organického materiálu stripování dusíku.

Každá fermentace se provádí populací bakterií schopnou mesofilní nebo termofilní fermentace. Fermentace je u jednoho provedení anaerobní fermentace.

Fermentace se s výhodou provádí při teplotě od 15 °C do méně než 65 °C, jako je teplota od 25 °C do 55 °C, například při teplotě od 35 °C do méně než 45 °C.

Fermentace se s výhodou provádí po dobu 5 až 15 dnů, například po dobu 7 až 10 dnů.

Podle jednoho provedení se poskytuje způsob, ve kterém se provádí výroba bioplynu v jedné nebo více jednotek pomocí mikrobiálních organismů, s výhodou populace bakterií a zahrnuje anaerobní fermentaci organického materiálu. Bakterie s výhodou produkují hlavně methan a malé množství oxidu uhličitého když se fermentuje organický materiál. Výroba bioplynu se dá provádět v jedné nebo více jednotek, s výhodou bakteriální anaerobní fermentací organického materiálu.

U jednoho provedení se provádí výroba bioplynu ve dvou jednotkách anaerobní bakteriální fermentací organického materiálu, zpočátku fermentací s termofilními bakteriemi v první jednotce, po které následuje odvedení termofilně fermentovaného organického materiálu do druhé jednotky, ve které dochází k fermentaci mesofilními bakteriemi.

Termofilní reakční podmínky s výhodou zahrnují reakční teplotu sahající od 45 °C do 75 °C, jako je reakční teplota sahající od 55 °C do 60 °C.

Mesofilní reakční podmínky s výhodou zahrnují reakční teplotu v rozsahu od 20 °C do 45 °C, jako je reakční teplota sahající od 30 °C do 35 °C. Termofilní reakce, stejně jako mesofilní reakce se s výhodou provádí po dobu 5 až 15 dnů, zejména po dobu 7 až 10 dnů.

Každá potenciální tvorba pěny se dá snížit anebo vyloučit přidáním polymerů anebo rostlinných olejů anebo více solí, s výhodou rostlinného oleje ve formě řepkového oleje. Soli s výhodou obsahují nebo se v podstatě skládají z CaO anebo Ca(OH)_2 .

Žádoucí vločkování látek a částic během výroby bioplynu se s výhodou dosáhne přidáním iontů vápníku, které jsou schopny vytvářet vápnickové můstky mezi organickými a anorganickými látkami v roztoku nebo suspensi, přičemž tyto vápnickové můstky vedou k tvorbě "vloček" částic. Přidávání iontů vápníku dále vede k vysrážení orthofosfátů, včetně rozpuštěného (PO_4^{3-}) , který se s výhodou vysráží jako fosforečnan vápenatý $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, přičemž vysrážený fosforečnan vápenatý s výhodou zůstává suspendován v kalu.

Získaný bioplyn se dá odvádět do plynového motoru schopného vyrábět teplo anebo elektrický proud. Teplo se dá použít k ohřevu tlakového vařáku vápna anebo ve fermentační jednotce anebo v reaktoru na stripování N anebo v jedné nebo více bioplynových jednotek anebo v budovách pro zvířata anebo v lidských obydlích anebo na ohřev vody, která se používá v domácnosti nebo v lidském sídle. Elektrický proud se dá odvést a

prodávat do komerční sítě na distribuci elektřiny. U konkrétního provedení se zbývající organický materiál, z něhož byl vystripován dusík, který byl sterilizován a fermentován, rozhazuje na zemědělských pozemcích.

Navíc k 1) snížení anebo vyloučení nežádoucích mikrobiálních organismů, 2) zlepšování výroby bioplynu a 3) poskytování vysoce použitelného organického materiálu s odstripovaným dusíkem a sterilizovaným a fermentovaným se vynález podle jiného aspektu vynálezu týká způsobu výroby hnojiv obsahujících dusík z organických materiálů obsahujících zdroj dusíku, přičemž výroba obsahuje kroky 1) sběru dusíku, včetně čpavku, odstripovaného z organického materiálu v kroku odstripování dusíku, 2) absorbování dusíku, včetně čpavku, ve vodě nebo v kyselém roztoku, s výhodou obsahujícím kyselinu sírovou a 3) získání dusíkatého hnojiva, které se může rozstříkovat na zemědělském poli.

Dalším aspektem vynálezu je, že přináší způsob výroby fosfor (P) obsahujících hnojiv z organických materiálů obsahujících zdroj fosforu, přičemž daná výroba zahrnuje kroky 1) odvádění kalu z fermentoru bioplynu do separátoru 2) separování fermentovaného organického materiálu, jakož i anorganického materiálu, do pevné látky a v podstatě kapalně frakce, 3) získání v podstatě pevné frakce obsahující část fosforu, s výhodou ve formě fosforečnanu vápenatého ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$) a organických fosfátů suspendovaných v kalu, přičemž daná pevná frakce je schopná toho, aby byla používána jako fosforečné hnojivo schopné rozhazování na zemědělském pozemku když je to vhodné.

Separátor pro separování fermentovaného organického materiálu, jakož i anorganického materiálu na pevnou a v

podstatě kapalnou frakci je s výhodou usazovací odstředivka. Hlavně pevná frakce obsahující fosfor může být s výhodou sušena, aby se získal granulát obsahující fosforečné hnojivo, například umožňující, aby se fosfor obsahující frakce kompostovala v úložném prostoru pod fólií nebo přikrývkou prostupnou pro vzduch.

Odpadní voda získaná z výroby bioplynu a oddělování od pevných složek může s výhodou být znovu používána při fermentaci siláže anebo při tlakovém vaření s vápnem anebo při způsobu stripování dusíku anebo v bioplynové jednotce anebo při čištění stájí anebo při rozstřikování na pozemek anebo se vede do konvenční čistírny odpadních vod.

Způsob podle jiného hlediska tedy poskytuje výrobu v podstatě čisté odpadní vody, přičemž výroba zahrnuje kroky 1) získání ze separátoru, s výhodou z usazovací odstředivky, kapalně frakce obsahující odpadní vodu mající jenom velmi omezený obsah dusíku a fosforu, s výhodou méně než 5 % hmotn., zejména méně než 1 % hmotn., ještě výhodněji méně než 0,1 % hmotn., ještě výhodněji méně než 0,01 % hmotn. a v podstatě žádné zdroje schopné rozšiřovat onemocnění přenosná ze zvířat na člověka, veterinární viry, infekční bakterie, parasity nebo jiná infekční činidla, včetně prionů BSE a jiných prionů. U některých provedení je přijatelné, jestliže odpadní voda obsahuje méně než 10 % dusíku a fosforu původně získaných v kalu.

Podle jiného hlediska předmětného vynálezu se poskytuje způsob na výrobu hnojiv obsahujících draslík (K) z organických materiálů zahrnujících zdroj draslíku, přičemž tato výroba zahrnuje 1) odvádění kapalně frakce z prvního oddělovacího kroku (používaného při oddělování fosforu obsahujícího organické

materiály tak, jak je to zde popsáno výše) do druhého oddělovacího kroku, 2) oddělování zbývajících organické a anorganické směsi z kapaliny, 3) získávání pevné frakce obsahující draslík, přičemž příslušná pevná frakce je schopná použití jako draselné hnojivo schopné rozprašování na zemědělský pozemek když je to vhodné.

Druhý separační krok s výhodou zahrnuje průchod frakce obsahující draslík skrz keramický mikrofiltr pracující s periodickým provzdušňováním a filtrací odpadní vody, přičemž s výhodou dané provzdušňování zabezpečuje rozklad zbývajících organického materiálu a vytvoření anorganických vloček.

Podle dalšího hlediska se poskytuje způsob výroby čisté odpadní vody, přičemž získaná odpadní voda se upravuje v aerobním úpravním systému schopném vyloučení anebo redukování obsahu dusíku a fosforu ve vodě a s výhodou také rozkladu zbývajících organického materiálu a zapáchajících složek, získání odpadní vody v podstatě bez dusíku a fosforu, přičemž odpadní voda je s výhodou schopná rozstřiku na zemědělský pozemek když je to vhodné nebo recirkulace přes objekty se zvířaty.

Výše uvedené provzdušňování se dá provádět atmosférickým vzduchem během 2 až 4 týdnů při teplotě kolem 20 °C a poměru kapaliny k plynu kolem 1:2000. Všechny vyloučený dusík se může sbírat a dovádět do absorpční kolony, která je zde popsána jinde.

Tím, že je u vynálezu možné čistit objekty se zvířaty odpadní vodou upravenou tímto způsobem, vynález také poskytuje podle jiného hlediska způsob zlepšení hygieny v budově se zvířaty nebo

ve stáji pro zvířata, přičemž toto zlepšení spočívá v čištění stáje získanou odpadní vodou. Součástí čištění je čištění a vyplachování chlévů, podlah, latí, kanálků na hnůj, stropů, větracích kanálů, propírání výstupního vzduchu atd., jakož i snížení emitujících povrchů, kde se může zápach, čpavek a prach uvolňovat do prostředí v předem určeném místě včetně stáje.

Čištění stájí je u jednoho provedení s výhodou prováděno odpadní vodou získanou po fermentaci energetických plodin nebo získaných po fermentaci při výrobě bioplynu a při oddělování pevných látek a kapalin nebo odpadní vody získané při další fázi způsobu v systému.

Také je možné podle tohoto hlediska vynálezu zlepšit pohodu zvířat ve stáji využitím slámy ve stáji, neboť se zvířatům poskytuje materiál na rytí a zaměstnání a strukturní krmivo. U jednoho provedení je výhodné odvést slámu obsahující organický materiál ze stáje do tlakového vařáku s vápnem a hydrolyzovat organický materiál před dalším zpracováním. Dalším celkovým cílem zlepšení pohody zvířat ve stáji je možnost zajistit sprchování zvířat, aby se snížil počet mikrobiálních organismů, jakož i prachu v srsti zvířat a současně snížila teplota zvířat.

Tímto způsobem se zajišťuje způsob integrování anaerobní fermentace zvířecích hnojů, energetických plodin a podobných organických substrátů, jakož i rafinování živin obsažených ve vyhnívané biomase na hnojiva s komerční kvalitou v kombinaci se získáváním čisté odpadní vody.

Zde výše popsany integrovaný způsob vyžaduje systém složek nebo výběr takových složek tak, jak je to zde popsáno podrobněji jinde.

Podle jednoho aspektu se systém skládá z:

- 1) prvního zařízení, s výhodou z objektů pro zvířata nebo stájí pro ustájení a chov zvířat, s výhodou zemědělských zvířat, jako jsou krávy, vepři, skot, koně, kozy, ovce anebo drůbež a podobně anebo
- 2) druhého zařízení, s výhodou z jednotky na předúpravu organického materiálu, přičemž tento organický materiál s výhodou obsahuje zvířecí hnůj anebo zvířecí kal anebo části rostlin, přičemž tyto části rostlin s výhodou obsahují slámu, plodiny, zbytky plodin, siláž, energetické plodiny a případy zvířecí mršiny nebo jejich části, odpad z jatek, masovou a kostní moučku, krevní plasmu nebo jiné takové výrobky pocházející ze zvířat, rizikový a bezrizikový materiál s ohledem na potenciální přítomnost prionů BSE nebo jiných prionů anebo
- 3) třetího zařízení, s výhodou z energetické jednotky generující zvýšené množství energie z biomasy obsahující organický materiál,

ve kterém první zařízení obsahuje

- a) systém čištění podlah, latí, stání, kanálů na hnůj, kanálů na kal, zvířat, větracích kanálů v budově pro zvířata nebo ve stáji, přičemž toto čištění zahrnuje použití čistící vody anebo
- b) systém na dopravu čistící vody, případně ve formě kalu obsahující čistící vodu a organický materiál z budovy pro zvířata nebo stáje do druhého zařízení,

ve kterém druhé zařízení obsahuje

- a) první předupravovací nádrž, s výhodou stripovací nádrž na 1) stripování dusíku (N), včetně čpavku, z kalu odváděného z prvního zařízení do druhého zařízení nebo 2) stripování dusíku, včetně čpavku, z organického materiálu odvedeného z přídatné předupravovací nádrže druhého zařízení, kde první

předupravovací nádrž může případně také být používána na hydrolyzování organického materiálu anebo

- b) druhou předupravovací nádrž, s výhodou tlakový vařák na vaření s vápnem pro hydrolyzování kalu zahrnujícího organický materiál odvedený z prvního zařízení do druhého zařízení, přičemž hydrolýza vede k vyloučení, inaktivaci anebo redukci počtu životaschopných mikrobiálních organismů anebo patogenních látek přítomných v kalu nebo jeho části anebo
- c) alespoň jednu nádrž, s výhodou silážní nádrž na vytváření silážovaného rostlinného materiálu obsahující alespoň jednu nebo více plodin z obilí anebo kukuřice, energetických plodin, řep a plodinových zbytků anebo
- d) alespoň jednu druhou nádrž, s výhodou předupravovací fermentační nádrž na fermentování siláže anebo s vápnem za tlaku svařeného organického materiálu, ve kterém jsou fermentační podmínky zvoleny z mesofilních fermentačních podmínek anebo termofilních fermentačních podmínek,

ve kterém třetí zařízení obsahuje

- a) alespoň jeden bioplynový fermentor, ke kterému se může odvádět kal anebo organický materiál z druhého zařízení na fermentaci organického materiálu za buď mesofilních fermentačních podmínek anebo termofilních fermentačních podmínek, přičemž fermentace vede k výrobě bioplynu obsahujícího hlavně methan anebo
- b) alespoň jednu nádrž na sběr bioplynu, přičemž nádrž je případně připojena k výstupu pro distribuci bioplynu nebo připojena k plynovému motoru anebo
- c) alespoň jeden první separátor, s výhodou usazovací odstředivku, ve které se fermentovaný materiál z alespoň jednoho bioplynového fermentoru odděluje do v podstatě kapalné frakce ve formě odpadní vody a v podstatě pevné frakce, přičemž pevná frakce obsahuje pevný organický a anorganický materiál obsahující fosfor (P) anebo

d) alespoň jeden druhý separátor, s výhodou keramický mikrofiltr, ve kterém odpadní voda z alespoň jednoho prvního separátoru se dále zpracovává, s výhodou provzdušňováním a filtrací, přičemž výsledky zpracování při odstraňování alespoň některých a s výhodou většiny z jedné nebo z více zapáchajících složek, dusíkových sloučenin a draselných sloučenin, přičemž daná separace dále vede k vytváření odpadní vody obsahující snížené množství jedné nebo více zapáchajících složek, dusíkových sloučenin a draselných sloučenin ve srovnání s množstvím před oddělováním.

Systém s výhodou obsahuje potrubí tvořící uzavřený systém zabráňující nebo vedoucí k snížení emisí jedné nebo více z následujících složek: prachu, mikrobiálních organismů, čpavku, vzduchu, kapaliny nebo nějaké jiné složky v systému.

Kapalné frakce nebo odpadní voda z alespoň jedné silážní nádrže, alespoň jedné předupravovací fermentační nádrže, alespoň jednoho bioplynového fermentoru, alespoň jednoho prvního separátoru a alespoň jednoho druhého separátoru se s výhodou znovu používá pro čištění budovy pro zvířata nebo stáje.

Kapalné frakce nebo odpadní voda z alespoň jedné silážní nádrže, alespoň jedné předupravovací fermentační nádrže, alespoň jednoho bioplynového fermentoru, alespoň jednoho prvního separátoru a alespoň jednoho druhého separátoru se s výhodou znovu používá v kroku separace kalu a systému výroby bioplynu k udržení organického materiálu v řádném kapalném stavu.

Systém umožňuje přidávat vápno obsahující CaO anebo Ca(OH)_2 do organického materiálu dříve než organický materiál vstupuje do stripovací nádrže pro stripování dusíku, včetně čpavku, s

výhodou přidáním množství vápna dostačujícího k dosažení pH hodnoty od 10 do 12, případně v kombinaci s krokem ohřevu a provzdušněním kalu, včetně organického materiálu.

Organický materiál s výhodou zůstává ve stripovací nádrži systému po období 5 až 10 dní, jako je 7 dní. Teplota uvnitř stripovací nádrže je s výhodou mezi 60 °C a 80 °C. Množství od 30 g do 60 g $\text{Ca(OH)}_2/\text{kg}$ sušiny v organickém materiálu se s výhodou přidá do organického materiálu ve stripovací nádrži nebo před tím, než organický materiál vstoupí do stripovací nádrže.

Systém usnadňuje sběr stripovaného dusíku, včetně čpavku, ze stripovací nádrže a odvádění stripovaného čpavku do kolony ve které se dusík, včetně čpavku, absorbuje ve vodě nebo v kyselém roztoku s výhodou obsahujícím kyselinu sírovou a případně se také ukládá absorbovaný čpavek v nádrži. Dusík absorbovaný ve vodě nebo v kyselém roztoku tímto způsobem se s výhodou používá jako hnojivo.

Tlakový vařák s vápnem systému je s výhodou aparát, který je zpočátku schopen rozřezání organického materiálu na segmenty a následně je schopen odvést segmentovaný organický materiál do komory, ve které se segmentovaný organický materiál ohřívá a současně vystavuje vysokému tlaku kvůli zvýšené teplotě. K organickému materiálu, který se má upravit v tlakovém vařáku s vápnem, se přidává dávka vápna, obsahujícího CaO anebo Ca(OH)_2 před nebo po vstupu do tlakového vařáku s vápnem.

CaO se s výhodou přidává do tlakového vařáku s vápnem v množství od 5 do 10 g/kg sušiny v organickém materiálu. Systém pracuje při teplotě v rozmezí 100 °C a 220 °C, s výhodou v rozmezí 180 °C až 200 °C. Teplota se volí podle organického

materiálu, který se upravuje, přičemž se vyšší teplota volí když je vyšší obsah celulózy, hemicelulózy a ligninu v organickém materiálu nebo se volí vyšší teplota podle rizika z infekčních mikrobiálních organismů nebo patogenních sloučenin, včetně prionů BSE, v organickém materiálu.

Tlak je v rozmezí mezi 0,2 MPa (2 bary) až méně než 1,6 MPa (16 bary), s výhodou mezi 0,4 MPa (4 bary) až 1,6 MPa (16 bary), ještě výhodněji od 0,6 MPa (6 barů) do méně než 1,6 MPa (16 barů), nejvýhodněji od 1,0 MPa (10 barů) do 1,6 MPa (16 barů). Systém pracuje při zvýšené teplotě po dobu 5 až 10 minut, ale také se dají použít delší doby úpravy.

Dusík, včetně čpavku, stripovaný v tlakovém vařáku s vápnem se s výhodou sbírá a odvádí do kolony a absorbuje tak, jak je to zde popsáno jinde.

Systém v jednom provedení usnadňuje odvádění siláže, jako je například kukuřice, energetické plodiny, řepa anebo zbytky plodin do mesofilní nebo termofilní fermentační nádrže před tím, než se materiál dále odvede do stripovací nádrže.

Systém může také usnadňovat odvádění organického materiálu svařeného s vápnem do nádrže mesofilní nebo termofilní fermentace předtím, než se materiál odvede do stripovací nádrže.

Systém také usnadňuje optimalizaci fermentace organického materiálu a výrobu bioplynu prováděním předúpravy v jednotce obsahující zařízení na stripování dusíku, včetně čpavku anebo prováděním alkalické hydrolýzy za předem stanovených parametrů způsobu, včetně hodnoty pH, teploty, provzdušnění, doby trvání, inhibice pěny a vločkování suspendovaného materiálu.

System v jiném provedení zabezpečuje optimalizované podmínky pro populaci mikrobiálních organismů obsažených ve fermentorech vyrábějících bioplyn. Toho se dosahuje například odváděním sterilizovaného anebo asanovaného kalu ze stripovací nádrže do alespoň prvního bioplynového fermentoru, přičemž sterilovaný anebo asanovaný kal neinhibuje nebo neškodí populaci mikrobiálních organismů ve fermentoru, produkujících bioplyn. Organický materiál, ze kterého se stripuje dusík, včetně čpavku, může být odváděn do bioplynového reaktoru, ve kterém fermentační podmínky podporují mesofilní fermentaci. Po podrobení organického materiálu mesofilní fermentaci se organický materiál s výhodou odvádí do jiného bioplynového reaktoru systému, ve kterém jsou fermentační podmínky schopny podporovat termofilní fermentaci.

Podmínky termofilní reakce obsahují to, že teplota reakce je v rozsahu od 45 °C do 75 °C, s výhodou v rozsahu od 55 °C do 60 °C. Podmínky mesofilní reakce jsou takové, že reakční teplota je v rozsahu od 20 °C do 45 °C, s výhodou v rozsahu od 30 °C do 35 °C.

System umožňuje jak termofilní reakci, tak i mesofilní reakci, které se objevují po dobu alespoň 5 až 15 dní, s výhodou po dobu 7 až 10 dní, nejvýhodněji po dobu 7 dnů.

System obsahuje zařízení schopná zabránit tvorbě pěny, přičemž tato zařízení jsou schopná přidávat například polymery anebo rostlinné oleje, včetně řepkového oleje anebo různé soli, včetně solí obsahujících CaO anebo Ca(OH)_2 .

System umožňuje znovu použít alespoň část fermentovaného organického materiálu z bioplynových reaktorů v témž reaktoru,

příčemž fermentovaný organický materiál působí jako očkovací látka pro populaci mikrobiálních organismů provádějících fermentaci.

System umožňuje u jednoho provedení odvádět kal, včetně kapaliny obsahující pevné částice, do prvního separátoru pro separování pevných materiálů, včetně omezené frakce kapaliny z hlavní části kapalně frakce. Tato převážně pevná frakce obsahuje organický a anorganický materiál, včetně fosforu (P) a jeho sloučenin. Tato převážně pevná frakce se může dále sušit a tvoří hnojivo. První separátor systému je s výhodou usazovací odstředivka.

System také umožňuje upravovat odpadní vodu z prvního separátoru v druhém separátoru, přičemž druhý separátor obsahuje keramické mikrofiltry, ve kterých se odpadní voda z prvního separátoru dále zpracovává provzdušňováním a filtrací, přičemž se případně odstraňují zbývající zápachající látky, zbývající dusíkaté látky anebo složky obsahující draslík (K), přičemž zbude v podstatě čistá odpadní voda neobsahující v podstatě žádnou z uvedených zbytkových složek.

System umožňuje odvést odpadní vodu z termofilního bioplynového reaktoru nebo z prvního anebo druhého separátoru na zemědělské pole, do čistírny odpadních vod nebo do čistící jednotky nebo jednotky na biologické čištění pro další čištění, pokud je požadováno.

Průmyslová využitelnost

System nebo způsoby podle předmětného vynálezu se dají použít na:

- vyloučení nebo snížení emisí prachu, mikrobiálních organismů, čpavku, kontaminovaného vzduchu, kapaliny nebo jiné látky ze systému, zejména z budov pro zvířata, do životního prostředí,
- zlepšenému využití energie obsažené v biomase, včetně organického materiálu,
- zlepšení výroby bioplynu obsahujícího plyný methan a plyn obsahující methan, přičemž tento plyn může být ukládán do nádrže místně nebo může být odváděn do komerční plynové distribuční sítě,
- získání oddělených frakcí dusíku (N), fosforu (P) a potenciálně draslíku (K) z organických materiálů, přičemž tyto frakce mají komerční hodnotu a mohou být využity jako hnojiva na hnojení zemědělských a zahradnických plodin,
- získání lepší pohody pro zvířata a lepší hygieny ve stájích pro zvířata a z hlediska výstupu ze stájí pro zvířata, přičemž tento výstup obsahuje hnůj, kal a zvířata na porážku, přičemž čistá zvířata snižují riziko infekce masa když se zvířata poráží,
- získání způsobu likvidace zvířecích mršin nebo jejich částí, masové a kostní moučky nebo jiných výrobků ze zvířat, které jsou k dispozici pro likvidaci na zemědělských pozemcích ve formě rafinovaných hnojiv, čímž se těží z mikroživin a makroživin v živočišných produktech v zemědělské a zahradnické rostlinné výrobě.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Způsob snížení počtu životaschopných mikrobiálních organismů anebo prionů přítomných v organickém materiálu, vyznačující se tím, že zahrnuje kroky
 - 1) poskytnutí organického materiálu obsahujícího pevné anebo kapalně části,
 - 2) podrobení organického materiálu krokům způsobu
 - a) vaření pod tlakem s vápnem při teplotě v rozmezí 100 °C až 220 °C, které vede k hydrolýze organického materiálu, přičemž vápno je $\text{Ca}(\text{OH})_2$ anebo CaO a
 - b) stripování čpavku z organického materiálu, který byl pod tlakem svařen s vápnem, přičemž vápno přidané ve spojitosti se stripováním čpavku a asanací organického materiálu vysráží rozpuštěný orthofosfát a
 - 3) získání zpracovaného organického materiálu obsahujícího snížený počet životaschopných mikrobiálních organismů anebo prionů.
2. Způsob podle nároku 1 vyznačující se tím, že dále obsahuje kroky, že se zpracovaný organický materiál odvádí do fermentoru bioplynu, že se zpracovaný organický materiál fermentuje a získá se bioplyn.
3. Způsob podle nároku 1 vyznačující se tím, že dále zahrnuje krok, že se zpracovaný organický materiál dodává na zemědělské pole.

4. Způsob podle nároku 2 vyznačující se tím, že obsahuje další krok, že se zbytkový materiál vyplývající z fermentace zpracovaného organického materiálu dodává na zemědělské pole.
5. Způsob podle nároku 1 vyznačující se tím, že mikrobiální organismy jsou veterinární mikrobiální a zoonotické patogeny.
6. Způsob podle nároku 1 vyznačující se tím, že mikrobiální organismy jsou voleny z infekčních mikrobiálních organismů a parazitických patogenních mikrobiálních organismů.
7. Způsob podle nároků 1 a 2 vyznačující se tím, že organický materiál obsahující pevné anebo kapalné částice je zvolen z hnojů a jejich kalů, zbytků plodin, silážních plodin, zvířecích mršin nebo jejich frakcí, odpadu z jatek, masové a kostní moučky, včetně všech jejich kombinací.
8. Způsob podle nároku 2 vyznačující se tím, že se výroba bioplynu dále zlepšuje tlakovým vařením organického materiálu s vápnem, před tím, než se organický materiál podrobuje kroku stripování čpavku ve stripovací nádrži.
9. Způsob podle nároku 8 vyznačující se tím, že s vápnem tlakově svařený organický materiál se fermentuje před tím, než se organický materiál podrobuje kroku stripování čpavku.
10. Způsob podle nároku 2 vyznačující se tím, že se organický materiál rostlinného původu silážuje před tím, než se odvádí do kroku stripování čpavku.

11. Způsob podle nároku 10 vyznačující se tím, že se silážovaný organický materiál rostlinného původu fermentuje před krokem stripování čpavku.
12. Způsob podle nároku 8 vyznačující se tím, že se krok stripování čpavku provádí tím, že se z počátku přidá dávka vápna k organickému materiálu která zvýší hodnotu pH nad 9 při teplotě s výhodou nad 40 °C.
13. Způsob podle nároku 12 vyznačující se tím, že hodnota pH je nad 10.
14. Způsob podle nároku 12 vyznačující se tím, že hodnota pH je nad 11.
15. Způsob podle nároku 12 vyznačující se tím, že teplota je nad 50 °C.
16. Způsob podle nároku 12 vyznačující se tím, že teplota je nad 60 °C.
17. Způsob podle nároku 12 vyznačující se tím, že doba provozu kroku stripování čpavku je od 2 do 15 dnů.
18. Způsob podle nároku 12 vyznačující se tím, že doba provozu kroku stripování čpavku je od 4 do 10 dnů.
19. Způsob podle nároku 12 vyznačující se tím, že doba provozu kroku stripování čpavku je od 6 do 8 dnů.

20. Způsob podle nároku 8 vyznačující se tím, že hodnota pH je 8 až 12, teplota je 70 °C až 80 °C, poměr kapaliny k plynu je menší než 1:400 a doba provozu kroku stripování čpavku je 7 dní.
21. Způsob podle nároku 12 vyznačující se tím, že organický materiál obsahuje maximálně 50 % (w/v) pevných částic.
22. Způsob podle nároku 12 vyznačující se tím, že organický materiál obsahuje maximálně 30 % (w/v) pevných částic.
23. Způsob podle nároku 12 vyznačující se tím, že organický materiál obsahuje maximálně 10 % (w/v) pevných částic.
24. Způsob podle nároku 12 vyznačující se tím, že stripovaný čpavek je absorbován v koloně před uložením v nádrži.
25. Způsob podle nároku 24 vyznačující se tím, že kolona obsahuje vodu nebo kyselý roztok
26. Způsob podle nároku 25 vyznačující se tím, že kyselý roztok je kyselina sírová.
27. Způsob podle nároku 24 vyznačující se tím, že čpavek stripovaný tlakovým vařením s vápnem se také absorbuje v koloně před uložením v nádrži.

28. Způsob podle nároků 1 až 12 vyznačující se tím, že se krok tlakového vaření organického materiálu s vápnem provádí při teplotě od 120 °C do 220 °C, za tlaku 0,2 až 2 MPa, za přidání vápna postačujícího k dosažení hodnoty pH od 9 do 12 a s provozní dobou kroku tlakového vaření s vápnem od 1 minuty do méně než 60 minut.
29. Způsob podle nároku 28 vyznačující se tím, že teplota je v intervalu od 180 °C do 200 °C, přičemž tlak je od 1 MPa do méně než 1,6 MPa, přičemž hladina pH je od 10 do 12 a kde provozní doba kroku tlakového vaření s vápnem je od 5 minut do 10 minut.
30. Způsob podle nároku 28 vyznačující se tím, že organický materiál dále obsahuje hlubokou podestýlku nebo hnůj ze zvířat, zejména ze skotu, vepřů a drůbeže.
31. Způsob podle nároku 28 vyznačující se tím, že organický materiál dále obsahuje proteiny tvořící priony BSE nebo jiné priony, přičemž priony BSE nebo jiné priony se zlikvidují v kroku tlakového vaření s vápnem.
32. Způsob podle nároku 28 vyznačující se tím, že organický materiál dále obsahuje slámu, vlákna nebo piliny.
33. Způsob podle nároku 28 vyznačující se tím, že organický materiál má obsah vláken více než 10 % (w/w).
34. Způsob podle nároku 28 vyznačující se tím, že organický materiál má obsah komplexních karbohydrátů obsahujících celulózu anebo hemicelulózy anebo lignin, s výhodou více než 10 % (w/w).

35. Způsob podle nároku 28 vyznačující se tím, že množství přidávaného CaO je od 2 do 80 g na kg sušiny.
36. Způsob podle nároku 28 vyznačující se tím, že množství přidávaného CaO je od 5 do 60 g na kg sušiny.
37. Způsob podle nároku 28 vyznačující se tím, že se organický materiál maceruje před úpravou ve vařáku s vápnem.
38. Způsob podle nároku 37 vyznačující se tím, že se organický materiál maceruje šnekovým dopravníkem vybaveným macerátorem, který dopravuje organický materiál do tlakového vařáku s vápnem, kde se organický materiál ohřívá vpouštěním páry nebo parou v plášti kolem vařáku s vápnem nebo kombinacemi těchto způsobů.
39. Způsob podle nároku 28 vyznačující se tím, že se organický materiál upravený v tlakovém vařáku s vápnem odvádí do fermentoru na mesofilní anebo termofilní fermentaci před tím, než se organický materiál podrobuje stripování dusíku.
40. Způsob podle nároku 39 vyznačující se tím, že se fermentace provádí bakteriální populací.
41. Způsob podle nároku 39 vyznačující se tím, že je fermentace anaerobní fermentací.
42. Způsob podle nároku 39 vyznačující se tím, že organický materiál zvířecího původu má množství dusíku více než 10 % (w/v).

43. Způsob podle nároku 39 vyznačující se tím, že se fermentace provádí při teplotě od 15 °C do méně než 65 °C.
44. Způsob podle nároku 39 vyznačující se tím, že se fermentace provádí při teplotě od 25 °C do méně než 55 °C.
45. Způsob podle nároku 39 vyznačující se tím, že se fermentace provádí při teplotě od 35 °C do méně než 45 °C.
46. Způsob podle nároku 39 vyznačující se tím, že se fermentace provádí po dobu od 5 do méně než 15 dnů.
47. Způsob podle nároku 39 vyznačující se tím, že se fermentace provádí po dobu od 7 do méně než 10 dnů.
48. Způsob podle nároku 10 vyznačující se tím, že organický materiál k silážování obsahuje jednoroční krmivové plodiny, jako je řepa, kukuřice, jetel a kde obsahují s výhodou i vršek rostlin.
49. Způsob podle nároků 2 až 12 vyznačující se tím, že se výroba bioplynu provádí v alespoň jednom fermentoru mikrobiálními organismy a zahrnuje anaerobní fermentaci organického materiálu.
50. Způsob podle nároku 49 vyznačující se tím, že mikrobiální organismy jsou bakterie vyrábějící hlavně methan a menší frakci oxidu uhličitého ve srovnání s výrobou methanu když se fermentuje organický materiál.

51. Způsob podle nároku 49 vyznačující se tím, že se výroba bioplynu provádí v dvou fermentorech anaerobní bakteriální fermentací organického materiálu, zpočátku fermentací termofilními bakteriemi v prvním fermentoru, načež se odvede termofilně fermentovaný organický materiál do druhého fermentoru, ve kterém se provádí fermentace s mesofilními bakteriemi.
52. Způsob podle nároku 51 vyznačující se tím, že termofilní reakční podmínky zahrnují reakční teplotu od 45 °C do 75 °C.
53. Způsob podle nároku 51 vyznačující se tím, že termofilní reakční podmínky zahrnují reakční teplotu od 55 °C do 60 °C.
54. Způsob podle nároku 51 vyznačující se tím, že mesofilní reakční podmínky zahrnují reakční teplotu od 20 °C do 45 °C.
55. Způsob podle nároku 51 vyznačující se tím, že mesofilní reakční podmínky zahrnují reakční teplotu od 30 °C do 35 °C.
56. Způsob podle nároku 51 vyznačující se tím, že se termofilní reakce provádí po dobu 5 až 15 dnů.
57. Způsob podle nároku 51 vyznačující se tím, že se termofilní reakce provádí po dobu 7 až 10 dnů.
58. Způsob podle nároku 51 vyznačující se tím, že se mesofilní reakce provádí po dobu 5 až 15 dnů.

59. Způsob podle nároku 51 vyznačující se tím, že se mesofilní reakce provádí po dobu 7 až 10 dnů.
60. Způsob podle nároku 51 vyznačující se tím, že se potenciální tvorba pěny snižuje anebo vylučuje přidáním polymerů anebo rostlinných olejů anebo alespoň jedné soli.
61. Způsob podle nároku 60 vyznačující se tím, že rostlinným olejem je řepkový olej.
62. Způsob podle nároku 49 vyznačující se tím, že se žádoucího vločkování látek a částic během výroby bioplynu dosahuje přidáváním iontů vápníku schopných vytvářet vápíkové můstky mezi organickými a anorganickými látkami v roztoku nebo suspensi, přičemž tyto vápíkové můstky vedou k vytváření vloček částic.
63. Způsob podle nároku 62 vyznačující se tím, že přídavek vápíkových iontů dále vede k vysrážení orthofosfátů, včetně rozpuštěného (PO_4^{3-}), který se s výhodou vysráží jako fosforečnan vápenatý vzorce $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, přičemž vysrážený fosforečnan vápenatý s výhodou zůstává suspendován v kalu.
64. Způsob podle nároku 62 vyznačující se tím, že se získaný bioplyn odvádí do plynového motoru schopného vyrábět teplo anebo elektrický proud.
65. Způsob podle nároku 64 vyznačující se tím, že se teplo používá k ohřevu tlakového vařáku s vápnem anebo fermentoru anebo reaktoru stripujícího čpavek anebo alespoň

jednoho bioplynového reaktoru anebo alespoň jedné budovy pro zvířata.

66. Způsob podle nároku 64 vyznačující se tím, že se elektrický proud odvádí a prodává do obchodní sítě k distribuci elektrického proudu.
67. Způsob podle nároků 1 až 12 vyznačující se tím, že mikrobiální organismy obsahují bakterie, jako je *Campylobacter*, *Salmonella*, *Yersinia*, *Ascaris*, viry a viroidy.
68. Způsob podle nároků 2 až 12 vyznačující se tím, že dále zahrnuje krok výroby hnojiv obsahujících dusík z organického materiálu, přičemž výroba obsahuje kroky, že se 1) sbírá čpavek vystripovaný z organického materiálu v kroku stripování čpavku, že se 2) absorbuje čpavek ve vodě nebo v kyselém roztoku obsahujícím kyselinu sírovou, a že se 3) získává dusíkaté hnojivo.
69. Způsob podle nároků 2 až 12 vyznačující se tím, že dále obsahuje krok výroby hnojiv obsahujících fosfor z organického materiálu, přičemž tato výroba obsahuje kroky, že se 1) odvádí kal z fermentoru biomasy do separátoru, že se 2) separuje fermentovaný organický materiál a anorganický materiál do pevné frakce a kapalně frakce odpadní vody, že se 3) získává pevná frakce obsahující část fosforu ve formě fosforečnanu vápenatého vzorce $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ a organické fosfáty zpočátku suspendované v kalu, přičemž pevná frakce je schopná použití jako fosforečné hnojivo.

70. Způsob podle nároku 69 vyznačující se tím, že separátor je usazovací odstředivka.
71. Způsob podle nároku 69 vyznačující se tím, že pevná frakce obsahující fosfor se suší k výrobě granulátu obsahujícího fosforečné hnojivo.
72. Způsob podle nároků 69 a 70 vyznačující se tím, že odpadní voda získaná z separačního kroku obsahuje méně než 0,1 % (w/v) dusíku a fosforu.
73. Způsob podle nároku 72 vyznačující se tím, že se odpadní voda odvádí do stripovací nádrže a znovu používá pro stripování čpavku z organického materiálu ve stripovací nádrži.
74. Způsob podle nároku 72 vyznačující se tím, že odpadní voda se znovu používá na čištění stáje.
75. Způsob podle nároku 72 vyznačující se tím, že odpadní voda neobsahuje zdroje schopné rozšiřovat zoonosy, veterinární viry, infekční bakterie, parasity, priony BSE a jiné priony.
76. Způsob podle nároků 69 a 70 vyznačující se tím, že obsahuje další krok stripování čpavku z odpadní vody v striperu páry.
77. Způsob podle nároku 76 vyznačující se tím, že stripovaný čpavek se kondenzuje ve dvoustupňovém kondenzátoru.

78. Způsob podle nároku 77 vyznačující se tím, že se čpavek kondenzuje v prvním kroku v protiproudu s zchlazeným čpavkovým kondenzátem.
79. Způsob podle nároku 78 vyznačující se tím, že čpavek nezkondenzovaný v prvním kroku se zkondenzuje v protiproudu s permeátem z kroku reverzní osmózy, používané pro extrahování draslíku z odpadní vody získané ze způsobu podle nároku 69.
80. Způsob podle nároku 76 vyznačující se tím, že zahrnuje další krok odvádění stripovaného čpavku do kolony ve které se absorbuje čpavek z první nádrže na stripování čpavku.
81. Způsob podle nároků 69 a 70 vyznačující se tím, že obsahuje další krok výroby hnojiv obsahujících draslík z organických materiálů, přičemž výroba obsahuje 1) odvádění kapalně frakce odpadní vody obsahující draslík z prvního separačního kroku do druhého separačního kroku, 2) oddělování zbývajících organické a anorganické směsi z kapalně frakce a 3) získání kapalného koncentráту obsahujícího draslík, přičemž kapalný koncentrát obsahující draslík je schopen použití jako draselné hnojivo.
82. Způsob podle nároku 81 vyznačující se tím, že druhý separační krok obsahuje to, že se frakce obsahující draslík nechá projít skrz keramický mikrofiltr pracující s přerušovaným provzdušněním a filtrací odpadní vody, přičemž provzdušnění s výhodou zabezpečuje rozklad zbývajících organického materiálu a usazení anorganických vložek.

83. Systém vyznačující se tím, že se skládá z

- 1) prvního zařízení, s výhodou z objektů pro zvířata nebo stájí pro ustájení a chov zvířat, s výhodou zemědělských zvířat, jako jsou krávy, vepři, skot, koně, kozy, ovce anebo drůbež a podobně anebo
 - 2) druhého zařízení, s výhodou z jednotky na předúpravu organického materiálu, přičemž tento organický materiál s výhodou obsahuje zvířecí hnůj anebo zvířecí kal anebo části rostlin, přičemž tyto části rostlin s výhodou obsahují slámu, plodiny, zbytky plodin, siláž, energetické plodiny a případně zvířecí mršiny nebo jejich části, odpad z jatek, masovou a kostní moučku, krevní plasmu nebo jiné takové výrobky pocházející ze zvířat, rizikový a bezrizikový materiál s ohledem na potenciální přítomnost prionů BSE nebo jiných prionů anebo
 - 3) třetího zařízení, s výhodou z energetické jednotky generující zvýšené množství energie z biomasy obsahující organický materiál,
- ve které první zařízení obsahuje
- a) systém čištění podlah, latí, stájí pro vepře, kanálů na hnůj, kanálů na kal, zvířat, větracích kanálů v budově pro zvířata nebo ve stáji, přičemž toto čištění zahrnuje použití čistící vody anebo
 - b) systém na dopravu čistící vody, případně ve formě kalu obsahující čistící vodu a organický materiál z budovy pro zvířata nebo stáje do druhého zařízení,
- ve které druhé zařízení obsahuje
- a) první předupravovací nádrž, s výhodou stripovací nádrž na 1) stripování dusíku (N), včetně čpavku, z kalu odváděného z prvního zařízení do druhého zařízení nebo 2) stripování dusíku, včetně čpavku, z organického materiálu odvedeného z přídatné předupravovací nádrže

druhého zařízení, kde první předupravovací nádrž může případně také být používána na hydrolyzování organického materiálu anebo

- b) druhou předupravovací nádrž, s výhodou tlakový vařák na vaření s vápnem pro hydrolyzování kalu zahrnujícího organický materiál odvedený z prvního zařízení do druhého zařízení, přičemž hydrolýza vede k vyloučení, inaktivaci anebo redukci počtu životaschopných mikrobiálních organismů anebo patogenních látek přítomných v kalu nebo jeho části anebo
 - c) alespoň jednu nádrž, s výhodou silážní nádrž na vytváření silážovaného rostlinného materiálu obsahující alespoň jednu nebo více plodin z obilí anebo kukuřice, energetických plodin, řep a plodinových zbytků anebo
 - d) alespoň jednu druhou nádrž, s výhodou předupravovací fermentační nádrž na fermentování siláže anebo s vápnem za tlaku svařeného organického materiálu, ve kterém jsou fermentační podmínky zvoleny z mesofilních fermentačních podmínek anebo termofilních fermentačních podmínek,
- ve kterém třetí zařízení obsahuje
- a) alespoň jeden bioplynový fermentor, ke kterému se může odvádět kal anebo organický materiál z druhého zařízení na fermentaci organického materiálu za buď mesofilních fermentačních podmínek anebo termofilních fermentačních podmínek, přičemž fermentace vede k výrobě bioplynu obsahujícího hlavně methan anebo
 - b) alespoň jednu nádrž na sběr bioplynu, přičemž nádrž je případně připojena k výstupu pro distribuci bioplynu nebo připojena k plynovému motoru anebo
 - c) alespoň jeden první separátor, s výhodou usazovací odstředivku, ve které se fermentovaný materiál z alespoň jednoho bioplynového fermentoru odděluje do v podstatě kapalné frakce ve formě odpadní vody a v podstatě pevné

frakce, přičemž pevná frakce obsahuje pevný organický a anorganický materiál obsahující fosfor (P) anebo

d) alespoň jeden druhý separátor, s výhodou keramický mikrofiltr, ve kterém se odpadní voda z alespoň jednoho prvního separátoru dále zpracovává, s výhodou provzdušňováním a filtrací, přičemž výsledky zpracování při odstraňování alespoň některých a s výhodou většiny z jedné nebo z více zapáchajících složek, dusíkových sloučenin a draselných sloučenin, přičemž daná separace dále vede k vytváření odpadní vody obsahující snížené množství jedné nebo více zapáchajících složek, dusíkových sloučenin a draselných sloučenin ve srovnání s množstvím před oddělováním.

84. Systém podle nároku 83 vyznačující se tím, že kapalná frakce nebo odpadní voda z alespoň jedné silážní nádrže, alespoň jedné předupravovací fermentační nádrže, alespoň jednoho fermentoru biomasy, alespoň jednoho prvního separátoru, alespoň jednoho druhého separátoru se znovu používá pro čištění objektu pro zvířata nebo stáje.
85. Systém podle nároku 83 vyznačující se tím, že systém obsahuje potrubí tvořící uzavřený systém zabraňující nebo vedoucí k snížení emisí jedné nebo více z následujících složek: prachu, mikrobiálních organismů, čpavku, vzduchu, kapaliny nebo nějaké jiné složky v systému.
86. Systém podle nároku 83 vyznačující se tím, že se kapalná frakce nebo odpadní voda z alespoň jedné silážní nádrže, alespoň jedné předupravovací fermentační nádrže, alespoň jednoho bioplynového fermentoru, alespoň jednoho prvního separátoru a alespoň jednoho druhého separátoru znovu používá v kroku separace kalu, systému výroby

bioplynu k udržování organického materiálu v řádném tekutém stavu.

87. Systém podle nároku 83 vyznačující se tím, že se vápno obsahující CaO anebo Ca(OH)_2 přidává do organického materiálu dříve než organický materiál vstupuje do stripovací nádrže pro stripování dusíku, včetně čpavku, s výhodou přidáním množství vápna dostačujícího k dosažení pH hodnoty od 10 do 12, případně v kombinaci s krokem ohřevu a provzdušněním kalu, včetně organického materiálu.
88. Systém podle nároku 83 vyznačující se tím, že organický materiál zůstává ve stripovací nádrži po dobu 5 až 10 dní, s výhodou 7 dní.
89. Systém podle nároku 83 vyznačující se tím, že teplota uvnitř stripovací nádrže je mezi $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $80\text{ }^{\circ}\text{C}$.
90. Systém podle nároku 83 vyznačující se tím, že množství od 30 g do 60 g $\text{Ca(OH)}_2/\text{kg}$ sušiny v organickém materiálu se přidá do organického materiálu ve stripovací nádrži nebo před tím, než organický materiál vstoupí do stripovací nádrže.
91. Systém podle nároku 83 vyznačující se tím, že se stripovaný dusík, včetně čpavku, sbírá ze stripovací nádrže a odvádí do kolony, ve které se čpavek absorbuje ve vodě nebo v kyselém roztoku, s výhodou obsahujícím kyselinu sírovou, a případně se také ukládá absorbovaný čpavek v nádrži.

92. Systém podle nároku 83 vyznačující se tím, že dusík absorbovaný v kyselém roztoku se využívá jako hnojivo.
93. Systém podle nároku 83 vyznačující se tím, že tlakový vařák s vápnem je aparát, který nejprve rozřezává organický materiál na segmenty a následně odvádí segmentovaný organický materiál do komory, ve které se segmentovaný organický materiál zahřívá a současně vystavuje vysokému tlaku kvůli zvýšené teplotě.
94. Systém podle nároku 83 vyznačující se tím, že se k organickému materiálu, který se má upravit v tlakovém vařáku s vápnem, přidává dávka vápna.
95. Systém podle nároku 83 vyznačující se tím, že se k organickému materiálu, který se má upravit v tlakovém vařáku s vápnem, přidává vápno ve formě CaO nebo Ca(OH)_2 .
96. Systém podle nároku 83 vyznačující se tím, že se k organickému materiálu, který se má upravit v tlakovém vařáku s vápnem, přidává CaO .
97. Systém podle nároku 83 vyznačující se tím, že se k organickému materiálu, který se má upravit v tlakovém vařáku s vápnem, přidává CaO v množství 5 až 10 g na kg sušiny v organickém materiálu.
98. Systém podle nároku 83 vyznačující se tím, že teplota organického materiálu v tlakovém vařáku s vápnem je mezi $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $220\text{ }^{\circ}\text{C}$, přičemž se volí podle upravovaného organického materiálu, přičemž vyšší teplota se volí když je vyšší obsah celulózy, hemicelulózy a ligninu v

organickém materiálu nebo se volí vyšší teplota podle rizika infekčních mikrobiálních organismů nebo patogenních sloučenin, včetně prionů BSE v organickém materiálu.

99. Systém podle nároku 83 vyznačující se tím, že teplota organického materiálu v tlakovém vařáku s vápnem je mezi 180 °C a 200 °C.
100. Systém podle nároku 83 vyznačující se tím, že je tlak organického materiálu v tlakovém vařáku s vápnem mezi 10 a 16 bary.
101. Systém podle nároku 83 vyznačující se tím, že se organický materiál v tlakovém vařáku s vápnem upravuje za zvýšené teploty po dobu 5 až 10 minut.
102. Systém podle nároku 83 vyznačující se tím, že se dusík, včetně čpavku, stripovaný v tlakovém vařáku s vápnem sbírá a odvádí do kolony a absorbuje tak, jak je to uvedeno v nároku 91.
103. Systém podle nároku 83 vyznačující se tím, že se siláž zejména kukuřice, energetických plodin, řepy anebo zbytků plodin odvádí do mesofilní nebo termofilní fermentační nádrže předtím než se dále odvádí do stripovací nádrže.
104. Systém podle nároku 83 vyznačující se tím, že se organický materiál svařený za tlaku s vápnem odvádí do mesofilní nebo termofilní fermentační nádrže před tím, než se dále odvádí do stripovací nádrže.

105. Systém podle nároku 83 vyznačující se tím, že se fermentace organického materiálu a výroba bioplynu optimalizuje předúpravou obsahující stripování dusíku, včetně čpavku, a alkalickou hydrolýzou za podmínek zahrnujících náležitou úroveň hodnoty pH, teplotu, provzdušnění, dobu trvání, inhibici pění a vločkování suspendovaného materiálu.
106. Systém podle nároku 83 vyznačující se tím, že jsou podmínky mikrobiálních organismů v bioplynu produkujících fermentorech optimalizovány odváděním sterilizovaného nebo asanovaného kalu ze stripovací nádrže do prvního bioplynového fermentoru, přičemž sterilizovaný nebo asanovaný kal neinhibuje nebo neškodí populaci mikrobiálních organismů produkujících bioplyn ve fermentorech.
107. Systém podle nároku 83 vyznačující se tím, že se organický materiál ze kterého se stripuje dusík, včetně čpavku, odvádí do bioplynového reaktoru ve kterém jsou mesofilní podmínky.
108. Systém podle nároku 83 vyznačující se tím, že se mesofilně fermentovaný organický materiál odvádí do bioplynového reaktoru ve kterém jsou termofilní podmínky.
109. Systém podle nároku 108 vyznačující se tím, že k podmínkám termofilní reakce patří reakční teplota od 45 °C do 75 °C.

110. Systém podle nároku 108 vyznačující se tím, že k podmínkám termofilní reakce patří reakční teplota od 55 °C do 60 °C.
111. Systém podle nároku 108 vyznačující se tím, že k podmínkám mesofilní reakce patří reakční teplota od 20 °C do 45 °C.
112. Systém podle nároku 108 vyznačující se tím, že k podmínkám mesofilní reakce patří reakční teplota od 30 °C do 35 °C.
113. Systém podle nároku 108 vyznačující se tím, že se termofilní reakce provádí po dobu 5 až 15 dnů.
114. Systém podle nároku 108 vyznačující se tím, že se termofilní reakce provádí po dobu 7 až 10 dnů.
115. Systém podle nároku 108 vyznačující se tím, že se mesofilní reakce provádí po dobu 5 až 15 dnů.
116. Systém podle nároku 108 vyznačující se tím, že se mesofilní reakce provádí po dobu 7 až 10 dnů.
117. Systém podle nároku 108 vyznačující se tím, že se omezuje potenciální tvorba pěny přidáváním polymerů anebo rostlinných olejů a nebo různých solí.
118. Systém podle nároku 108 vyznačující se tím, že je rostlinným olejem řepkový olej.

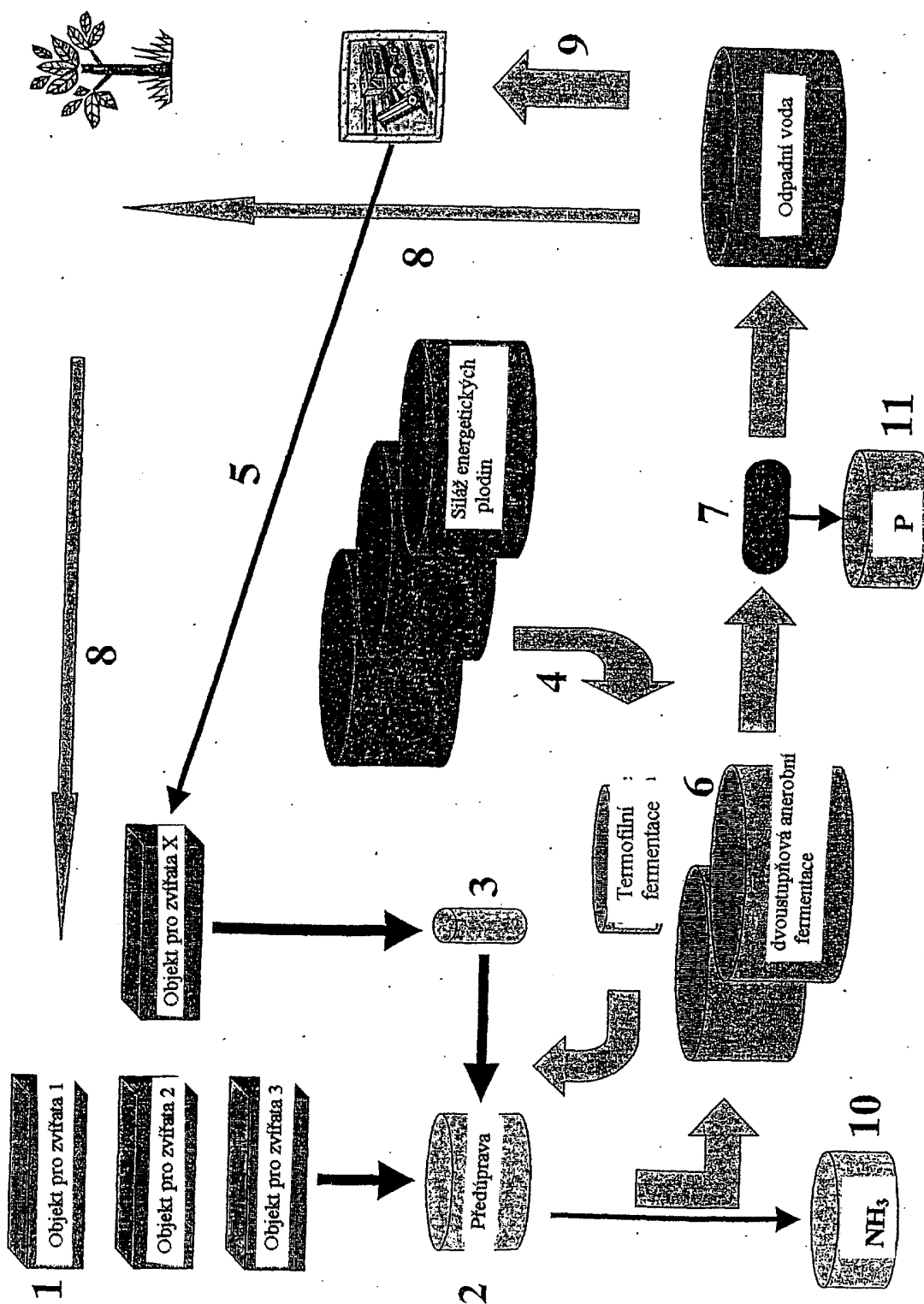
119. Systém podle nároku 108 vyznačující se tím, že soli obsahují CaO anebo Ca(OH)_2 .
120. Systém podle nároku 119 vyznačující se tím, že je organický materiál fermentován mesofilně a termofilně pokaždé alespoň po dobu 7 dní.
121. Systém podle nároku 83 vyznačující se tím, že se část fermentovaného organického materiálu z bioplynových reaktorů znovu používá v tomto konkrétním rektoru, přičemž fermentovaný organický materiál funguje jako očkovací pro populaci mikrobiálních organismů provádějících fermentaci.
122. Systém podle nároku 83 vyznačující se tím, že se fermentovaný organický materiál obsahující kal, včetně kapaliny s pevným materiálem, odvádí do prvního separátoru, přičemž se oddělují pevné materiály, včetně omezené frakce kapaliny, z hlavní části kapalné frakce, přičemž v podstatě pevná frakce obsahuje organický a anorganický materiál obsahující fosfor a jeho sloučeniny, přičemž v podstatě pevná frakce je popřípadě dále sušena a obsahuje hnojivo.
123. Systém podle nároku 83 vyznačující se tím, že je prvním separátorem usazovací odstředivka.
124. Systém podle nároku 83 vyznačující se tím, že se odpadní voda z prvního separátoru upravuje v druhém separátoru, přičemž druhý separátor obsahuje keramické mikrofiltry, ve kterých se odpadní voda z prvního separátoru dále zpracovává provzdušněním a filtrací, přičemž se případně odstraňují zbytky zapáchajících složek,

zbytky dusíkových sloučenin a složky obsahující draslík, přičemž zbývá čistá odpadní voda.

125. Systém podle nároku 83 vyznačující se tím, že se odpadní voda z termofilního bioplynového reaktoru nebo z prvního nebo druhého separátoru odvádí na pozemek, do čistírny odpadních vod nebo do čistící jednotky, případně do biologické čistírny.



Fig. 2



07-829
20.08.03

3/6

Fig. 3

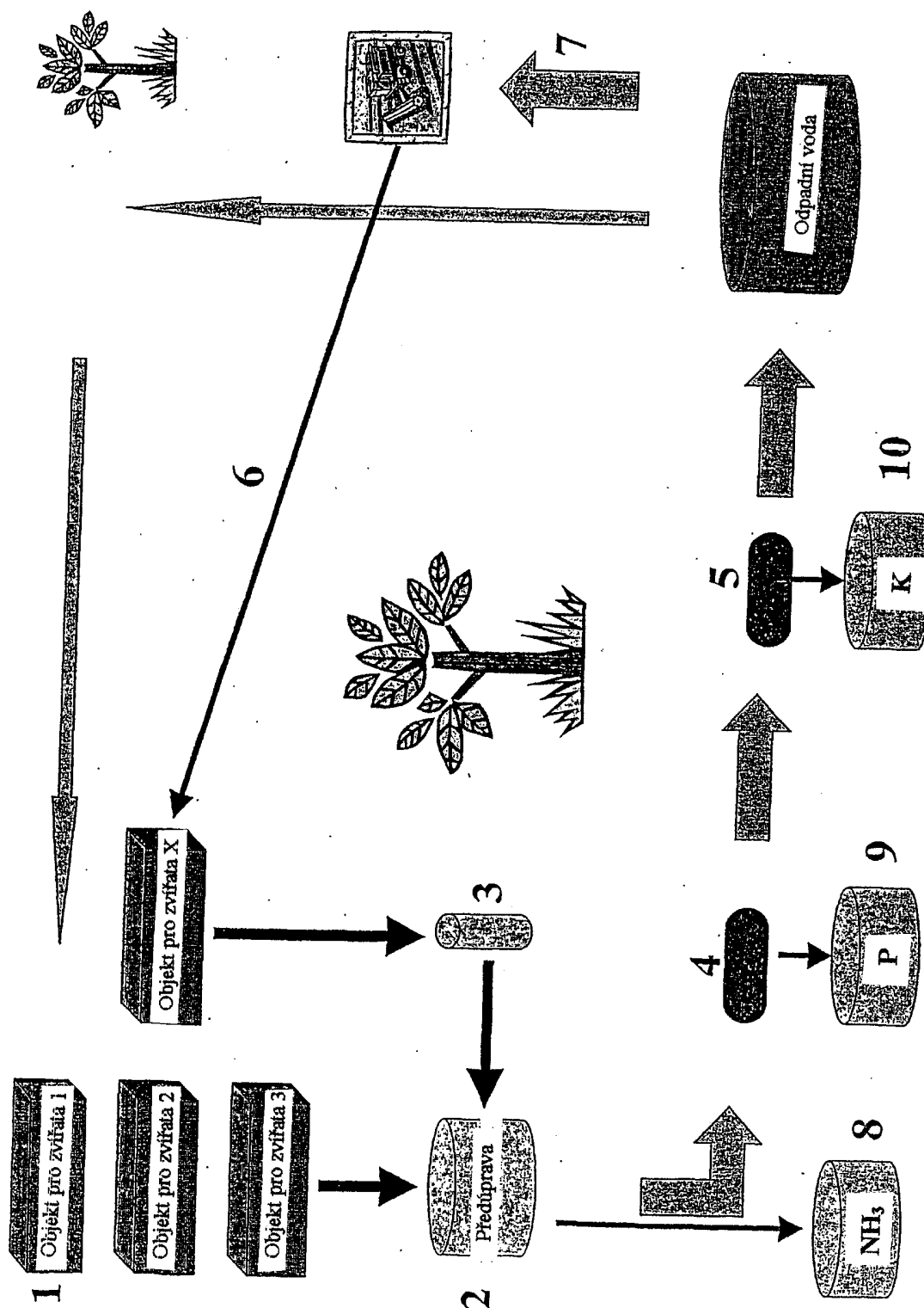
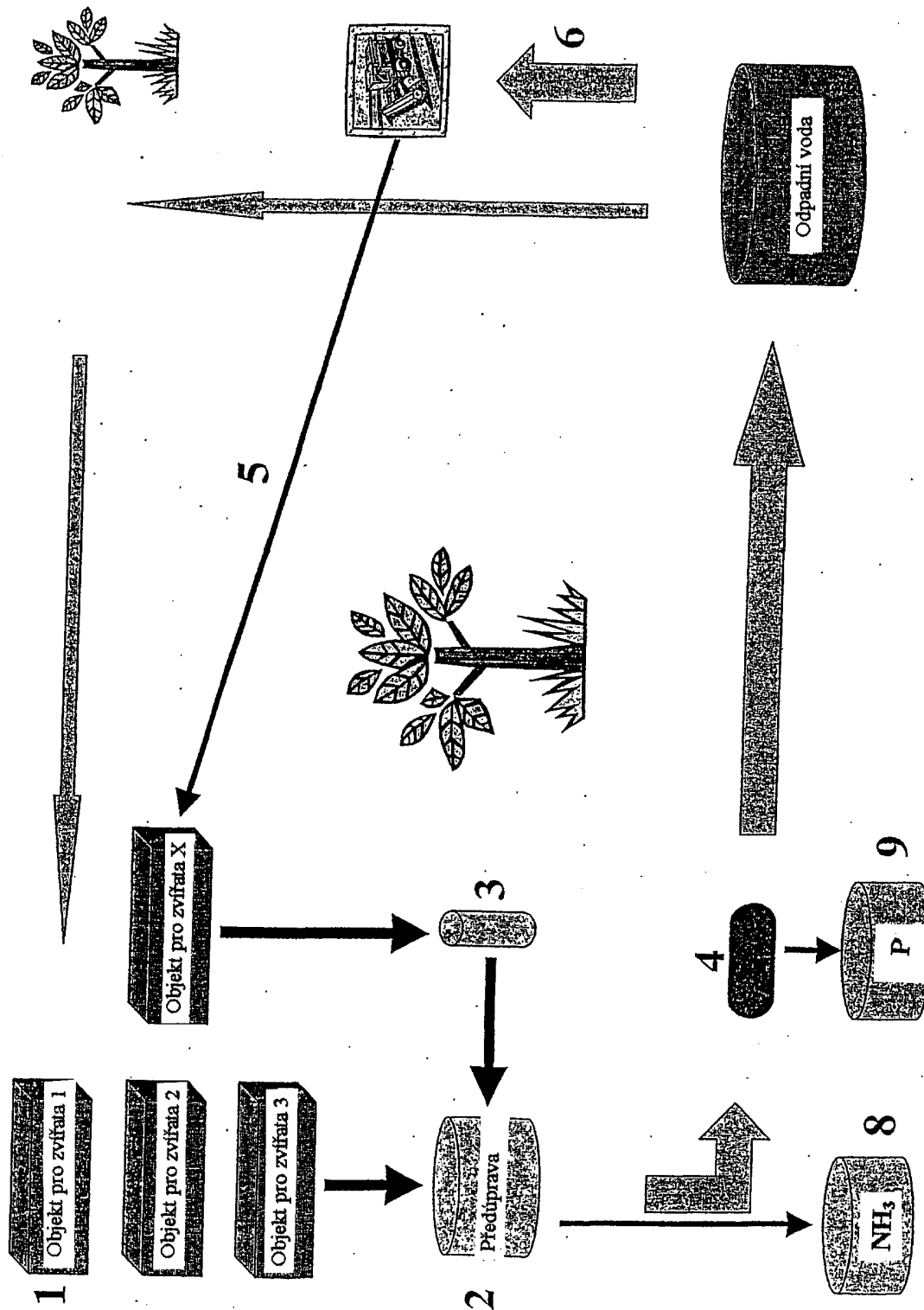
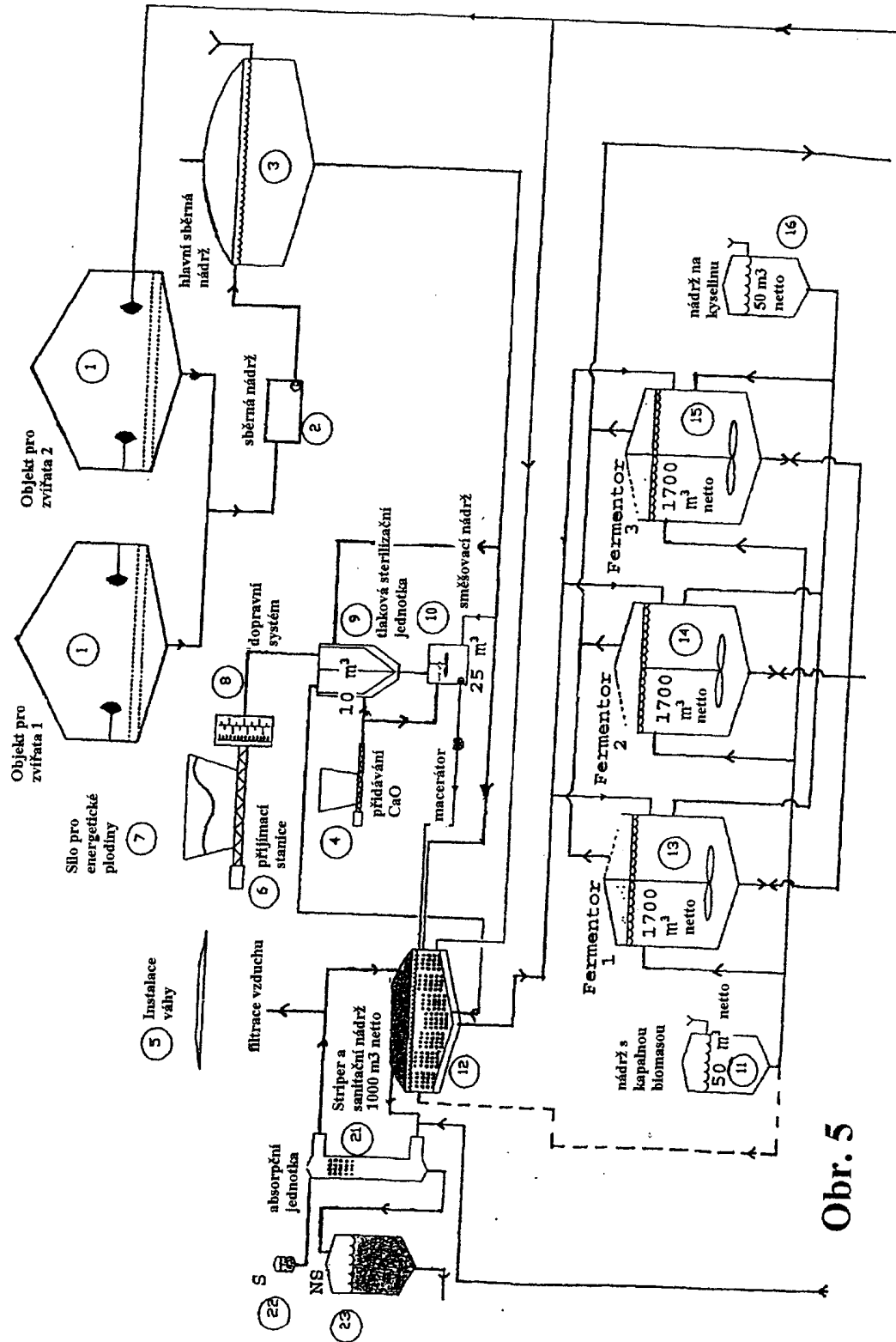
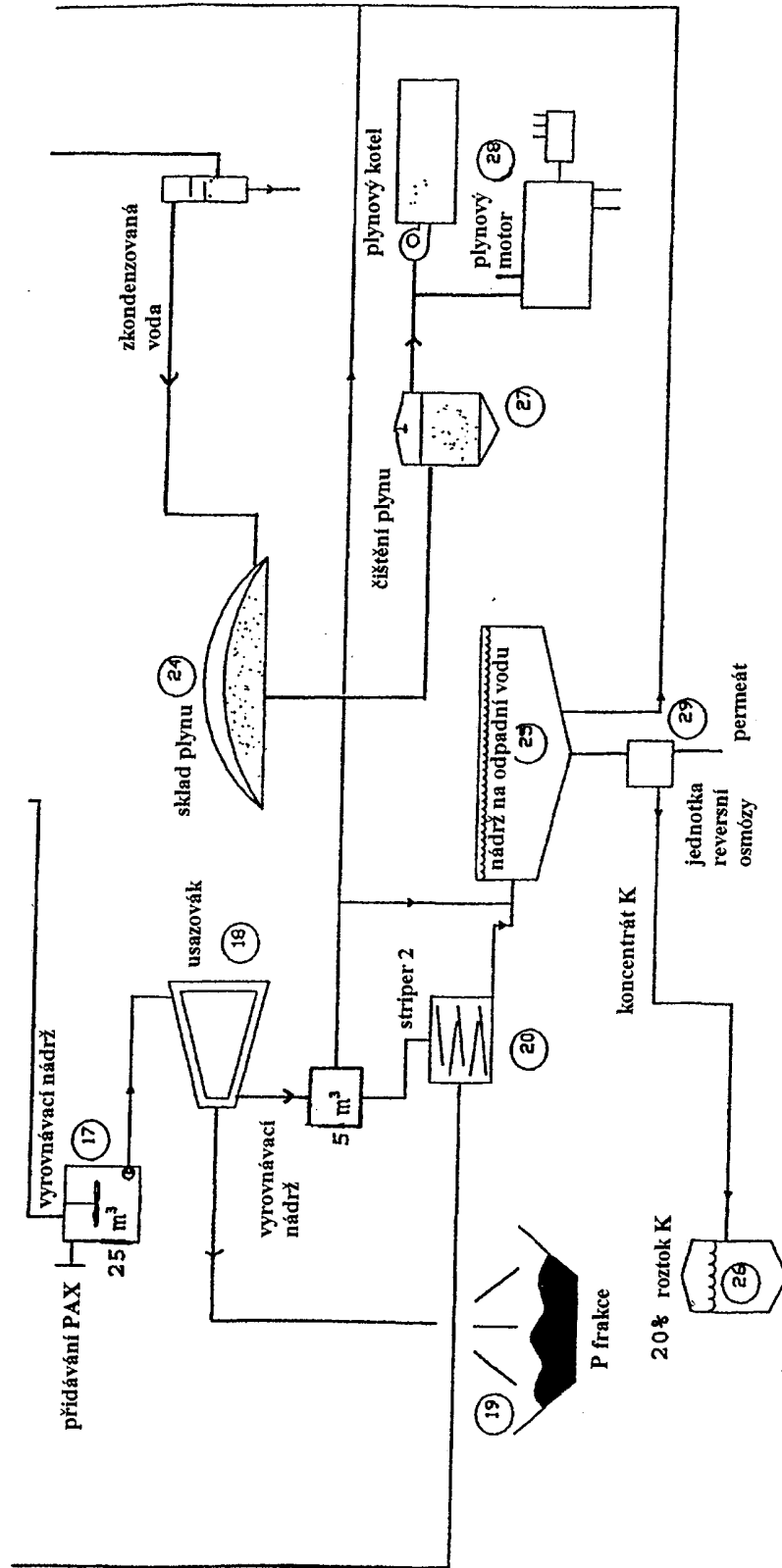


Fig. 4
4/6





Obr. 5



Obr. 6