

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

(22) Prihláseno: **02.03.2010**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **09.11.2011**
(Věstník č. 45/2011)

(21) Číslo dokumentu:

2010-150

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.:

B09B 3/00

(2006.01)

(71) Přihlašovatel:

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

(72) **Původce:**

Kolář Ladislav Prof. Ing. DrSc., České Budějovice, CZ
 Kužel Stanislav Prof. Ing. CSc., České Budějovice, CZ
 Peterka Jiří Ing. Ph.D., České Budějovice, CZ
 Borová-Batt Jana Ing., Praha-Vršovice, CZ.
 Pezlarová Jana, České Budějovice, CZ
 Hřebečková Jiřina, České Budějovice, CZ
 Čechová Věra Ing., České Budějovice, CZ

(74) Zástupce:

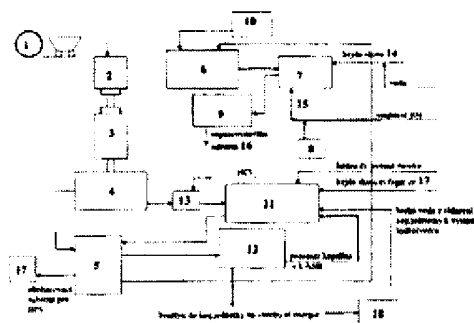
PatentCentrum Sedlák & Partners s.r.o., Husova 5, České
Budějovice, 37001

(54) **Název přihlášky vynálezu**

**Způsob bezodpadového zpracování
kuchyňských odpadů, zařízení k provádění
tohoto způsobu a produkty vyrobené tímto
způsobem**

(57) Anotace:

Zpracování kuchyňských odpadů (1) probíhá v dezintegrátoru (2) a vyhříváním tlakovém reaktoru (3) s expanzí nádoby shromažďovací nádrže (4) s následným zpracováním pevné fáze odloučené na vakuovém filtru (5) buď na výrobu organominerálního substrátu (16), a/nebo na přísadu pro obohacení substrátu sloužícího jako materiál pro anaerobní digesci v bioplynové stanici (17), a/nebo pro přípravu suroviny pro výrobu bioplynu v termofilním UASB fermentoru (12).



Způsob bezodpadového zpracování kuchyňských odpadů, zařízení k provádění tohoto způsobu a produkty vyrobené tímto způsobem

Oblast techniky

Vynález se týká oblasti ekologického zpracování a likvidace odpadů označovaných jako kuchyňské odpady.

Dosavadní stav techniky

Kuchyňské odpady začaly být vážným ekologickým problémem v okamžiku, kdy bylo zakázáno je zkrmovat, neboť snadno se rozkládající a mikrobiologicky značně aktivní hmota, kontaminovaná navíc patogenními mikroorganismy strážníků, není bezpečným krmivem.

Kuchyňské odpady patří mezi biologicky rozložitelné odpady podléhající aerobnímu i anaerobnímu rozkladu.

Kuchyňský odpad dle hygienických rizik patří mezi organické materiály 2 kategorií: Kategorie 1 (kuchyňský odpad z dopravních prostředků v mezinárodní dopravě), která musí být likvidována pod úředním dohledem a nejsou pro ni povoleny žádné technologie pro využití.

Kategorie 3 (ostatní kuchyňský odpad, vedlejší živočišné produkty vznikající při výrobě potravin, zmetkové potraviny živočišného původu a řada dalších), která se může zpracovávat a využívat aerobně (kompostováním) anaerobně (anaerobní digesce). Samozřejmě bylo by možno tuto kategorii i spalovat, ale obsah sušiny by měl být vyšší než 70% a spalování by mělo probíhat v teplotní oblasti mimo 300-600°C k vyloučení možnosti vzniku polychlorovaných dioxinů a dibenzofuranů. Splnění těchto podmínek je dosti problematické.

Je tedy zřejmé, že pro kuchyňský odpad v 3. kategorii lze uvažovat jen s anaerobní digestí a kompostováním. To je však podle úředních předpisů možné jen za těchto předpokladů:

1. Pro kompostování i anaerobní digesce je nutné odpad před zpracováním rozdrtit na částice s max. průměrem 12mm.
2. Odpad musí být hygienizován teplotou minimálně 70°C po dobu nejméně 60 minut.
3. Teplota musí být kontinuálně zaznamenávána a záznamy archivovány pro kontrolu.
4. Kompost či vyhnílý kal z anaerobní digesce musí být analyzován mimo jiné i na obsah patogenních mikroorganismů.

Z toho vyplývá, že kuchyňské odpady je možné zpracovávat jen v bioreaktorových kompostárnách (v ČR většinou nejsou k dispozici) nebo v bioplynových stanicích s hygienizačním stupněm.

Pro zpracování kuchyňských odpadů v anaerobní digesce je nutno sledovat, jaká je kvalita tohoto odpadu z hlediska technologie. Jistě je nutno kladně hodnotit fakt, že organická hmota kuchyňských odpadů je snadno rozložitelná. Kladem je i to, že obsažené tuky jsou většinou emulgovány, a proto významně mohou zvýšit produkci bioplynu. Ale rozhodujícím nedostatkem je nestabilní kvalita a kvantita tohoto odpadu. Tato charakteristika komplikuje jakýkoliv technologický proces, anaerobní digesce nevyjímaje. Nelze si představovat, že anaerobní fermentor zpracuje na bioplyn prakticky všechno, při stejném stupni rozložení organické hmoty, při stejné výtěžnosti bioplynu a jeho kvalitě, při stejné době fermentace. A navíc s tím, že vznikne výborné organické hnojivo. Anaerobní digesce je jako každá jiná biotechnologie proces složitý a citlivý a předpokladem úspěchu je definovatelné stálé složení substrátu, na které se provoz bioplynové stanice vyladí. Provoz bioplynové stanice mohou nepravidelné a větší přídavky kuchyňských odpadů s kolísavým složením nepříznivě ovlivnit. Proto v literatuře lze nalézt mnoho odkazů, názorů, patentů a užitných vzorů, které se zabývají zpracováním a využitím kuchyňských odpadů či jejich předpřípravou. Zajímavá je kodigesce kuchyňských odpadů s kejdou skotu, při které se upravuje alkalita odpadů přídavkem NaOH a kejda se naopak acidifikuje H_2SO_4 , zkouší se hypertermofilní anaerobní digesce při 70°C a srovnává se s výsledky při teplotách 55° a 65°C a mesofilních podmínkách při 35°C, sleduje se anaerobní degradabilita kuchyňských odpadů. Vysoký obsah bílkovin a tuků v

kuchyňských odpadech je důvodem obav z akumulace aromatických sloučenin v odpadech po anaerobní digesci. Někteří autoři vidí problém ve zvýšené produkci amoniaku při anaerobní digesci kuchyňských odpadů s vyšším obsahem bíloviného dusíku. Zajímavá je i společná anaerobní digesce 75% kuchyňských odpadů a 25% aktivovaného kalu z aktivační čistírny v ABR reaktoru (Anaerobic Baffled Reaktor). Jiní autoři termofilně fermentují kuchyňské odpady při $\text{pH}=6$ a době zdržení ve fermentoru pouhé 2 dny. Velmi mnoho autorů zpracovává kuchyňské odpady po předúpravě buď se surovou městskou odpadní vodou či fugátem ze zpracování kalu.

Hlavním problémem našich i zahraničních pramenů je skutečnost, že většina autorů považuje odpad (digestát či fugát) z anaerobní digesce za výborné organické hnojivo. To je však naprostý omyl vzniklý tím, že po aplikaci digestátu do půdy se na vegetaci projeví typické vlastnosti dusíku jako základní živiny - bujný vzrůst, tmavší zeleň vegetace, zvodnění pletiv a snad i vyšší výnos - to jsou však vlastnosti rostlinám přístupného minerálního dusíku. Typickým znakem organického hnojiva je schopnost rychlého mineralizačního rozkladu, při kterém se nejen uvolní minerální živiny, ale hlavně energie pro půdní mikroedafon. Odpady z anaerobní digesce nemají podstatně nižší labilitu při tomto mineralizačním procesu, proto nejsou organickým hnojivem, jak se mylně tvrdí. Jsou jen velmi zředěným hnojivem minerálním, což je z hlediska agrochemie propastný rozdíl.

To ovšem neznamena, že digestát nemůže působit na půdu a vegetaci příznivě. Nikoli však jako organické hnojivo, ale jako půdní zlepšovač, podobně jako syntetické půdní zlepšovače polystyrenové, polyurethanové a jiné. Zlehčuje půdu, provzdušňuje ji a celkově zlepšuje půdní fyzikální vlastnosti. Může proto i zvýšit mikrobiální aktivitu půdy, ale nikoliv tím, že dodá energii, ale tím, že půdním aerobům dodá kyslík. Musí však být přítomný jiný zdroj lehce rozložitelné organické hmoty, dodávající energii.

Pro praxi to znamená, že efekt hnojení digestátem můžeme očekávat tím vyšší, čím je půda těžší a čím hůře (s čím menším podílem rozložené organické hmoty) anaerobní digesce probíhala.

Úkolem vynálezu je najít takový způsob zpracování kuchyňských odpadů, který by byl vhodný pro jejich využití v zemědělství, zahradnictví a provádění krajinných úprav, a umožňoval by jejich další využití tak, aby zpracování kuchyňských odpadů

probíhalo v podstatě bezodpadovým způsobem, a aby vzniklé produkty byly hospodářsky využitelné. Dalším úkolem vynálezu je vytvoření zařízení vhodného pro bezodpadové zpracování kuchyňských odpadů.

Podstata vynálezu

Vytčený úkol řeší způsob bezodpadového zpracování kuchyňských odpadů podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že kuchyňské odpady se drtí v dezintegrátoru na suspenzi s vysokým obsahem sušiny, a následně se upravují za účelem narušení celulózové podstaty materiálu jedním z následujících způsobů:

- a) tzv. „parní explozí“, kdy materiál s více než 20 % sušiny se saturuje ve vyhřívaném tlakovém reaktoru vodní párou při teplotě 150 – 200 °C po dobu 20 minut a následně se provede rychlá dekomprese při atmosférickém tlaku do expanzní nádoby ,
- b) expanzí vlákniny amoniakem, kdy materiál se 40 % sušiny se ve vyhřívaném tlakovém reaktoru sytí plynným čpavkem nebo se mísí s koncentrovaným NH_4OH , zahřeje se na 100 °C po dobu 5 – 10 minut a následně se provede rychlá dekomprese při atmosférickém tlaku do expanzní nádoby ,
- c) alkalickou předúpravou čpavkem, kdy materiál se sušinou v rozmezí od 10 % do 50 % se po dobu několika hodin až jednoho dne ponechá při teplotě 90 °C v tlakovém reaktoru v 29 %-ním roztoku NH_4OH a svede se do shromažďovací nádrže ,
- d) alkalickou předúpravou čpavkem, kdy materiál se sušinou v rozmezí od 10 % do 50 % se po dobu nejméně 20 minut ponechá při teplotě 150 – 170 °C v tlakovém reaktoru ve zředěném roztoku NH_4OH , obsahujícím méně než 15 % NH_3 , a svede se do shromažďovací nádrže ,

a upravený materiál se použije pro výrobu organominerálního substrátu, a/nebo se použije pro obohacení substrátu zpracovávaného v bioplynové stanici, a/nebo se použije jako hlavní surovina pro výrobu bioplynu termofilní anaerobní digestcí.

Pokud se týká výroby organominerálního substrátu, tento se ve výhodném provedení vynálezu vyrobí tak, že upravený materiál se vede z expanzní a/nebo shromažďovací nádrže na vakuový filtr, a odloučená pevná fáze z vakuového filtru se shromažďuje na homogenizační ploše, kde se vytvoří směs smícháním s ostatními složkami v poměru:

2 díly hmotnostní sušiny z vakuového filtru

1 díl rašeliny, a/nebo drcené stromové kůry a/nebo drceného biodegradabilního odpadu

1 díl říčního písku

1 díl mletého vápence

1 díl řezanky z pšeničné nebo řepkové slámy,

a ze směsi se na kompostovišti staví kompostová hromada lichoběžníkového průřezu, ustavená na roštu z balíků slámy a opatřená soustavou větracích kanálů. Ve směsi se stanoví obsah C_{hws} a N_{hws} v sušině, vypočítá se dávka kejdy skotu potřebná k udržení vlhkosti směsi v intervalu od 40 % do 80 % její retenční vodní kapacity tak, aby $C_{hws} : N_{hws} = 10 : 1$, a vlhkost směsi se udržuje v uvedeném rozmezí zálivkou tvořenou kejdou skotu ve vypočítané dávce a vodou.

Pod značkou C_{hws} a N_{hws} rozumíme množství uhlíkatých a dusíkatých látek rozpustných v horké vodě. Poměr 10:1 zajišťuje optimální mikrobiální činnost při kompostování substrátu.

V dalším výhodném provedení způsobu výroby organominerálního substrátu podle vynálezu zálivka obsahuje alespoň 1 % hmotnostní mrtvého jílu (jílu z výkopů nebo cihlářského jílu), vztaženo na spalitelnou část sušiny směsi a dále superfosfát v množství 0,2 g P/1 kg celkové sušiny směsi a draselnou sůl v množství 0,4 g K/1 kg celkové sušiny směsi. Přidáním těchto složek dojde k vytvoření organominerálních koloidních asociátů a hmota se stane odolnou proti rychlé mineralizaci. Asociáty také pomáhají zachovat pružnost půdy, zlepšovat její schopnost zadržování vody aj.

Nakonec je při výrobě organominerálního substrátu výhodné, že zálivka obsahuje alginát, tj. přípravek na bázi výluhů z mořských řas, který podporuje činnost mikroorganismů.

Pokud se týká výroby přísady pro obohacení substrátu zpracovávaného v bioplynové stanici, tato se ve výhodném provedení vynálezu vyrobí tak, že upravený materiál se vede z expanzní nebo shromažďovací nádrže na vakuový filtr, a odloučená pevná fáze z vakuového filtru se použije jako přísada pro obohacení substrátu sloužícího jako materiál pro anaerobní digesti v bioplynové stanici.

Pokud se týká suroviny pro výrobu bioplynu termofilní anaerobní digesti, tato se ve výhodném provedení vynálezu vyrobí tak, že upravený materiál se vede z expanzní nebo shromažďovací nádrže přes neutralizační jednotku, kde se neutralizuje působením HCl, do vyhřívaného hydrolyzéry, kde se přidává technická lipáza nebo ovesná mouka, materiál se hydrolyzuje po dobu od 2 do 5 dnů surovou kejdou skotu nebo fugátem z bioplynové stanice při $\text{pH} = 5,8$ a za teploty $55\text{ }^{\circ}\text{C}$, hydrolyzovaný materiál se vede na vakuový filtr, a oddělená kapalná fáze se použije jako surovina k výrobě bioplynu v termofilním UASB fermentoru (Upflow Anaerobic Sludge Blanket) s externím separátorem biomasy, kde se fermentuje po dobu od 30 do 40 hodin, a bioplyn se přivádí na vstup kogenerační jednotky.

Je výhodné, když procesní kapalina z UASB fermentoru se po uvolnění bioplynu přečerpává zpět do hydrolyzéry a nahrazuje část nebo celé množství kejdy skotu či fugátu.

Předmětem vynálezu je rovněž zařízení pro zpracování kuchyňských odpadů, jehož podstata spočívá v tom, že zahrnuje dezintegrátor pro drcení kuchyňských odpadů na suspenzi s vysokým obsahem sušiny, dále vyhřívaný tlakový reaktor pro narušení celulóзовé podstaty materiálu parní explozí, expanzí vlákniny amoniakem nebo alkalickou úpravou čpavkem, expanzní a/nebo shromažďovací nádrž a vakuový filtr pro separaci pevné a kapalně fáze upraveného materiálu.

Pro výrobu organominerálního substrátu je výhodné takové provedení zařízení, kde za vakuovým filtrem je uspořádána homogenizační plocha pro zpracování pevné fáze odloučené z vakuového filtru, na které je uspořádáno první dávkovací zařízení pro dávkování písku, vápence, slámové řezanky, rašeliny či drcené kůry, a za homogenizační plochou je zařazeno kompostoviště s prvním přívodem zálivky tvořené kejdou skotu a vodou, a za kompostovištěm je plnírna pytlů organominerálním substrátem.

V dalším výhodném provedení vynálezu je kompostoviště opatřeno druhým přívodem zálivky, která obsahuje alespoň 1 % hmotnostní mrtvého jílů (jílů z výkopů nebo cihlářského jílů) vztaženo na spalitelnou část sušiny směsi, a druhý přívod zálivky je propojen s druhým dávkovacím zařízením pro dávkování superfosfátu, draselné soli a alginátu. Toto provedení umožňuje výrobu organominerálního substrátu s vytvořenými organominerálními koloidními asociály.

Pro výrobu přísady pro obohacení substrátu zpracovávaného v bioplynové stanici je výhodné provedení zařízení, ve kterém výstup odloučené pevné fáze z vakuového filtru je přiveden na vstup bioplynové stanice.

Pro výrobu bioplynu termofilní anaerobní digescí je výhodné provedení zařízení podle vynálezu, kde za expanzní a/nebo shromažďovací nádrží je zařazena neutralizační jednotka, ze které je upravený a neutralizovaný materiál veden do hydrolyzéry s přívodem kejdy skotu či fugátu z bioplynové stanice a s přívodem horké vody, přičemž výstup z hydrolyzéry je přiveden na vakuový filtr pro separaci pevné a kapalné fáze z upraveného materiálu, a výstup kapalné fáze z vakuového filtru je přiveden do termofilního UASB fermentoru pro výrobu bioplynu pro pohon kogenerační jednotky pro výrobu elektrické energie.

Dále je výhodné, když výstup procesní kapaliny po uvolnění bioplynu je přiveden z UASB fermentoru na vstup hydrolyzéry a horká voda z chlazení kogenerační jednotky je přivedena jako přívod horké vody do hydrolyzéry. Procesní kapalina může nahradit část kejdy nebo fugátu.

Předmětem vynálezu je také organominerální substrát, zejména pro krajinné úpravy a zahrádkáře, na bázi kuchyňských odpadů, jehož podstata spočívá v tom, že je tvořen směsí obsahující 2 díly hmotnostní sušiny rozdrcených kuchyňských odpadů upravených parní explozí, expanzí vlákniny amoniakem nebo alkalickou úpravou čpavkem, 1 díl rašeliny, a/nebo drcené stromové kůry a/nebo drceného biodegradabilního odpadu, 1 díl říčního písku, 1 díl mletého vápence, 1 díl řezanky z pšeničné nebo řepkové slámy, a zálivku tvořenou směsí kejdy skotu s vodou přidanou v takovém množství, aby vlhkost směsi byla v intervalu od 40 % do 80 % její retenční vodní kapacity, a aby $C_{hws} : N_{hws} = 10 : 1$ v sušině.

Ve výhodném provedení je organominerální substrát upraven do tvaru kompostové hromady lichoběžníkového průřezu, ustavené na roštu z balíků slámy a opatřené soustavou větracích kanálů.

Pro žádoucí vytvoření organominerálních koloidních asociátů ve směsi je výhodné, když zálivka obsahuje alespoň 1 % hmotnostní mrtvého jílů (jílů z výkopů nebo cihlářského jílů), vztaženo na spalitelnou část sušiny směsi a dále superfosfát v množství 0,2 g P/1 kg celkové sušiny směsi a draselnou sůl v množství 0,4 g K/1 kg celkové sušiny směsi.

Nakonec je výhodné provedení organominerálního substrátu, ve kterém zálivka obsahuje alginát, tj. přípravek na bázi výluhů z mořských řas.

Předmětem vynálezu je také přísada pro obohacení substrátu sloužícího jako materiál pro anaerobní digesci v bioplynové stanici, vyrobená způsobem výše uvedeným, a dále surovina pro výrobu bioplynu v termofilním UASB fermentoru, vyrobená způsobem výše uvedeným.

Vzhledem k neobvyklému a originálnímu způsobu bezodpadového zpracování kuchyňských odpadů podle vynálezu je samostatným předmětem vynálezu také samotné použití kuchyňských odpadů pro výrobu organominerálního substrátu, pro výrobu přísady sloužící k obohacení substrátu zpracovávaného v běžné bioplynové stanici, a pro přípravu suroviny pro výrobu bioplynu v termofilním UASB fermentoru.

Výhody způsobu, zařízení, produktů a použití zpracování kuchyňských odpadů podle vynálezu spočívají zejména v tom, že jde o systém komplexní a bezodpadový, který umožňuje využití zpracovaných kuchyňských odpadů v zemědělství, zahrádkářství a provádění krajinných úprav, přičemž toto využití je v souladu s platnou legislativou, a navíc umožňuje sekundární energetické využití kuchyňských odpadů jako ekologického zdroje energie.

Přehled obrázků na výkresech

Vynález bude blíže osvětlen pomocí přiloženého výkresu, na němž znázorňuje obr. 1 technologické schéma způsobu a zařízení pro bezodpadové zpracování kuchyňských odpadů podle vynálezu.

Příklady provedení vynálezu

Rozumí se, že dále popsané konkrétní příklady provedení vynálezu jsou představovány pro ilustraci, nikoli jako omezení příkladů provedení vynálezu na uvedené případy. Odborníci znalí stavu techniky najdou nebo budou schopni zjistit za použití rutinního experimentování větší či menší počet ekvivalentů ze specifickým uskutečněním vynálezu, která jsou zde speciálně popsána. I tyto ekvivalenty budou zahrnuty v rozsahu následujících patentových nároků.

Pokud se týká vztahových značek, které budou v následujícím popisu uvedeny, vztahují se k obr. 1.

Kuchyňské odpady 1 se po přivezení drtí v turbovrtulovém desintegrátoru 2 na suspenzi s vysokým podílem sušiny, pak se upravují ve vyhřívaném tlakovém reaktoru 3 jedním ze způsobů rychlé dekomprese buď „parní explozí“ (Steam Explosion), nebo expanzí vlákniny amoniakem (systém AFEX), případně jednou z variant úpravy bez rychlé dekomprese a to buď alkalickou předúpravou čpavkem při 90 °C nebo při 150-170 °C.

Upravený materiál lze využít třemi způsoby:

1. K výrobě organominerálního substrátu 16 pro krajinné úpravy, zahradnictví a zahrádkáře speciálně upraveným kompostovacím procesem.
2. Jako přídavek substrátu k použití v běžných bioplynových stanicích 17 ke zvýšení produkce metanu a ke snížení množství odpadního digestátu, tedy ke zvýšení stupně využití organické hmoty substrátu bioplynových stanic 17,
3. K výrobě elektřiny využitím vlastní výroby bioplynu a jeho spalováním v kogenerační jednotce 18. Bioplyn je vyráběn jen z kapalné fáze po hydrolýze upravené suroviny kejdou, fugátem či odpadní procesní kapalinou z vlastního UASB fermentoru 12, který je producentem bioplynu při zatížení 20 – 25 kg CHSK/m³ denně a době zdržení 30 – 40 hodin. Pevná fáze z hydrolyzátu 11 je využita po separaci vakuovým filtrem 5 rovněž k výrobě organominerálního substrátu 16.

Podle ceny zařízení se použije jeden ze 4 způsobů úpravy sledující narušení celulóзовé podstaty materiálu:

- a) systém „parní exploze“– materiál s více než 20 % sušiny se saturuje vodní párou při teplotě 150-200 °C po dobu 20 minut a pak se provede rychlá dekomprese při atmosférickém tlaku do sběrné shromažďovací nádrže 4.

- b) Expanze vlákniny amoniakem (systém AFEX).

Materiál s 40 % sušiny se sytí plynným čpavkem (1 g NH₃ na 1 g sušiny materiálu) nebo s mísí s konc. NH₄OH (má-li dostatečně vysokou sušinu). Zahřeje se na 100 °C po dobu 5 – 10 minut a následuje rychlá dekomprese do prostoru s atmosférickým tlakem. U tohoto způsobu je nutno expanzní nádobu 4 opatřit odsávacím zařízením k odsátí uvolněného plynného NH₃, který je veden do vodní pračky, ve které se rozpouští na NH₄OH. Ten se vede do tlakového vyhřívaného reaktoru 3 a mísí se s další částí materiálu určeného pro zpracování způsobem AFEX.

Čpavek tedy recirkuluje a doplňují se pouze jeho ztráty.

- c) V případě, že by práce tímto způsobem AFEX by z nejrůznějších důvodů nevyhovovala, je možno použít tuto modifikaci:

Materiál se sušinou v intervalu 10 – 50 % se po dobu několika hodin až 1 dne ponechá při 90 °C v roztoku, který je 29 % NH_4OH . V tomto případě se už rychlá dekomprese neprovádí.

- d) Další modifikací tohoto způsobu je působení zředěného NH_4OH (<15 % NH_3) při 150 – 170 °C po dobu nejméně 20 minut. Opět je zde rychlá dekomprese zbytečná.

Upravený materiál z expanzní nádoby 4 (či ze shromažďovací nádrže 4 v případě použití způsobu úpravy materiálu dle způsobu c či d) lze využít 3 různými způsoby, které budou následně popsány jako příklad 1, příklad 2, příklad 3.

Příklad 1

(Výroba organominerálního substrátu 16 pro krajinné úpravy a zahrádkáře)

Obsah expanzní nádoby 4 se vede na vakuový filtr 5. Pevná fáze se shromažďuje na homogenizační ploše. Vhodným zařízením se míchá s ostatními složkami v poměru:

2 díly sušiny hmoty z vakuového filtru, případně pevné fáze po hydrolýze

1 díl rašeliny nebo drcené stromové kůry, případně drceného biodegradabilního odpadu

1 díl říčního písku

1 díl mletého vápence

1 díl řezanky z pšeničné či řepkové slámy

Ze směsi se staví na kompostovišti kompostová hromada lichoběžníkového průměru na roštu z balíků slámy a vzduchovými otvory, které komunikují se svislými větracími otvory z děrovaných odvodňovacích trubek $\varnothing$ 100 mm z PE.

Ve směsi se stanoví obsah C_{hws} a N_{hws} v sušině a vypočítá se dávka kejdy skotu k udržování vlhkosti směsi v intervalu 40 – 80 % její retenční vodní kapacity tak, aby $C_{hws} : N_{hws} = 10 : 1$.

Vlhkost směsi v uvedeném rozmezí se udržuje prvním přívodem zálivky 14 závlahou kejdou skotu ve vypočítané dávce a vodou. V kapalinách v zálivce musí být rozmícháno celkem 1 % mrtvého jílů z výkopů či cihlářského jílů vztaženo na spalitelnou část sušiny směsi ve stavební betonářské míchačce (druhé dávkovací zařízení 8) a současně se přidává do míchačky superfosfát (jednoduchý, dvojitý poloviční dávka) v množství 0,2 g P/1 kg celkové sušiny směsi a draselná sůl v množství 0,4 g K/1 kg celkové sušiny směsi. K zvýšení fermentace se přidává do zálivkové kapaliny alginát v dávce, určené výrobcem preparátu. Jedná se o kašovitou suspenzi nebo roztok připravený z hnědých mořských řas. Tyto složky se přivádějí druhým přívodem zálivky 15.

Kompost se nepřehazuje, teprve po fermentaci se znovu homogenizuje a upraví se obsah vody. Provede se kontrola na obsah patogenů, při výšce kompostové hromady nad 1,2 m a začátku kompostování na konci jara by teplota v hromadě měla dosáhnout rychle 60 – 65 °C a udržet se 7 – 9 dnů. Pak následuje pokles teploty. Doba aktinomycetového stádia fermentace je ukončena asi 3-4 měsíce po poklesu nejvyšších teplot. Organominerální substrát 16 se analyzuje podle agrochemických zvyklostí a balí se do 10 kg pytlů na plnirně pytlů 9.

Příklad 2

Obohacení substrátu blízké bioplynové stanice 14:

Většina rakouských a německých bioplynových stanic 17 v ČR předpokládá 70 – 80 % rozklad organické hmoty substrátu sloužícího jako materiál pro výrobu bioplynu a podle této představy se počítá návratnost investice.

Zkušenosti s provozem běžných bioplynových stanic 17 v celém světě však ukazují, že průměr 40 % využití organické hmoty substrátu je úspěch proto, že podmínky anaerobní digesce v praxi jsou horší, než v pokusných výzkumných zařízeních.

Aplikací sušiny z vakuového filtru 5, která prošla jedním ze 4 možných způsobů předúpravy, je celulázová podstata materiálu tak narušena, že stabilita organické hmoty je silně omezena díky vyšší přístupnosti celulázám mikroorganismů anaerobní digesce. Tato sušina se přidává přímo do substrátu sloužícího jako materiál pro výrobu bioplynu.

Procentický podíl využití organické hmoty substrátu se tedy zvýší, tím se zvýší produkce bioplynu na 1 t substrátu, a tím se také sníží množství digestátu – odpadu z bioplynové stanice, o kterém se často mylně tvrdí, že je výborným organickým hnojivem.

Příklad 3

Vlastní výroba bioplynu termofilní anaerobní digescí v UASB fermentoru 12 (Uplow Anaerobic Sludge Blanket) s externím separátorem biomasy.

V tomto případě materiál z expanzní nádoby 4 po termotlakové úpravě či zpracování roztoky čpavku nejde na vakuový filtr 5, ale přes neutralizační jednotku 13 (neutralizuje se technickou HCl) do hydrolyzéru 11. Je to nádoba s možností vyhřívání na teplotu optimální pro činnost celuláz. Hydrolyzuje se po dobu 2-5 dnů surovou kejdou skotu nebo fugátem z bioplynové stanice 17 při pH = 5,8 a t = 55 °C, aby byly využity přirozené celulázy zažívacího traktu přežvýkavců. K rozkladu tuků se dávkuje technická lipáza nebo ovesná mouka.

Teprve po této hydrolýze se vede obsah hydrolyzáru 11 na vakuový filtr 5, separát se zpracuje výše uvedeným příkladem 1 či 2 a kapalná fáze se využije k výrobě bioplynu v termofilním UASB fermentoru 12 s externím separátorem biomasy. Přítok kapalné fáze zdola 1 otvorem na $1 - 2 \text{ m}^3$ pro kapalinu pod 10 g/l CHSK, pro kapalinu nad 10 g/l CHSK 1 otvor na $7 - 10 \text{ m}^3$. Zatížení: $15 - 20 \text{ kg CHSK/1 m}^3 \text{ den}$, vzestupná rychlost $1,2 - 1,5 \text{ m/hod}$. Nejvhodnější výška reaktoru je 6 m . (Limitujícím kritériem je zatížení, výšku lze k průřezu zvyšovat). (CHSK= chemická výroba kyslíku).

Bude-li správně fungovat hydrolyzáru 11, bude procesní kapalina acidifikována, tj. hlavní část pro CHSK tvoří nižší mastné kyseliny. Při práci s teplotou 40°C je pak možno objemové zatížení zvýšit až na $25 - 32 \text{ kg CHSK/m}^3 \text{ d}$. Doba zadržení v reaktoru je $30 - 40 \text{ hodin}$, účinnost zhruba $75\% \text{ CHSK}$.

Procesní kapalina z UASB fermentoru 12 po uvolnění bioplynu se čerpá do hydrolyzáru 11 a nahrazuje zde část nebo celé množství kejdy skotu či fugátu z běžné bioplynové stanice 17, protože má vysokou koncentraci methanogenních bakterií a urychluje tak zapracování, resp. činnost UASB fermentoru 12. Bioplyn se vede do kogenerační jednotky 18 na výrobu el. energie.

Průmyslová využitelnost

Vynález lze použít pro bezodpadové zpracování kuchyňských odpadů s uplatněním vzniklých produktů v zemědělství, zahrádkářství a v energetice.

Přehled vztahových značek použitých na výkresech

- 1 kuchyňský odpad
- 2 dezintegrátor
- 3 vyhřívaný tlakový reaktor pro rychlou dekompresi nebo alkalickou úpravu
- 4 expanzní nádoba (plní i funkci shromažďovací nádrže)
- 5 vakuový filtr
- 6 homogenizační plocha
- 7 kompostoviště
- 8 druhé dávkovací zařízení pro dávkování P, K a alginátu
- 9 plnárna pytlů organominerálním substrátem
- 10 první dávkovací zařízení pro dávkování písku, vápence, slámové řezanky, rašeliny či drcené kůry
- 11 hydrolyzér
- 12 UASB fermentor (Uploď Anaerobi Sluďte Blanket)
- 13 neutralizační jednotka
- 14 první přívod zálivky
- 15 druhý přívod zálivky
- 16 organominerální substrát
- 17 bioplynová stanice
- 18 kogenerační jednotka

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Způsob bezodpadového zpracování kuchyňských odpadů, v y z n a č u j í c í s e t í m, že kuchyňské odpady (1) se drtí v dezintegrátoru (2) na suspenzi s vysokým obsahem sušiny, a následně se upravují za účelem narušení celulóзовé podstaty materiálu jedním z následujících způsobů:

- a) tzv. „parní explozí“, kdy materiál s více než 20 % sušiny se saturuje ve vyhřívaném tlakovém reaktoru (3) vodní párou při teplotě 150 – 200 °C po dobu 20 minut a následně se provede rychlá dekomprese při atmosférickém tlaku do expanzní nádoby (4),
- b) expanzí vlákniny amoniakem, kdy materiál se 40 % sušiny se ve vyhřívaném tlakovém reaktoru (3) sytí plynným čpavkem nebo se mísí s koncentrovaným NH_4OH , zahřeje se na 100 °C po dobu 5 – 10 minut a následně se provede rychlá dekomprese při atmosférickém tlaku do expanzní nádoby (4),
- c) alkalickou předúpravou čpavkem, kdy materiál se sušinou v rozmezí od 10 % do 50 % se po dobu několika hodin až jednoho dne ponechá při teplotě 90 °C v tlakovém reaktoru (3) v 29 %-ním roztoku NH_4OH a svede se do shromažďovací nádrže (4),
- d) alkalickou předúpravou čpavkem, kdy materiál se sušinou v rozmezí od 10 % do 50 % se po dobu nejméně 20 minut ponechá při teplotě 150 – 170 °C v tlakovém reaktoru (3) ve zředěném roztoku NH_4OH , obsahujícím méně než 15 % NH_3 , a svede se do shromažďovací nádrže (4),

a upravený materiál se použije pro výrobu organominerálního substrátu, a/nebo se použije pro obohacení substrátu zpracovávaného v bioplynové stanici, a/nebo se použije jako hlavní surovina pro výrobu bioplynu termofilní anaerobní digescí.

2. Způsob bezodpadového zpracování kuchyňských odpadů podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že upravený materiál se vede z expanzní a/nebo

shromažďovací nádrže (4) na vakuový filtr (5), a odloučená pevná fáze z vakuového filtru (5) se shromažďuje na homogenizační ploše (6), kde se vytvoří směs smícháním s ostatními složkami v poměru:

2 díly hmotnostní sušiny z vakuového filtru (5)

1 díl rašeliny, a/nebo drcené stromové kůry a/nebo drceného biodegradabilního odpadu

1 díl říčního písku

1 díl mletého vápence

1 díl řezanky z pšeničné nebo řepkové slámy,

a ze směsi se na kompostovišti (7) staví kompostová hromada lichoběžníkového průřezu, ustavená na roštu z balíků slámy a opatřená soustavou větracích kanálů, ve směsi se stanoví obsah C_{hws} : N_{hws} v sušině, vypočítá se dávka kejdy skotu potřebná k udržení vlhkosti směsi v intervalu od 40 % do 80 % její retenční vodní kapacity tak, aby C_{hws} a $N_{hws} = 10 : 1$, a vlhkost směsi se udržuje v uvedeném rozmezí zálivkou tvořenou kejdou skotu ve vypočítané dávce a vodou.

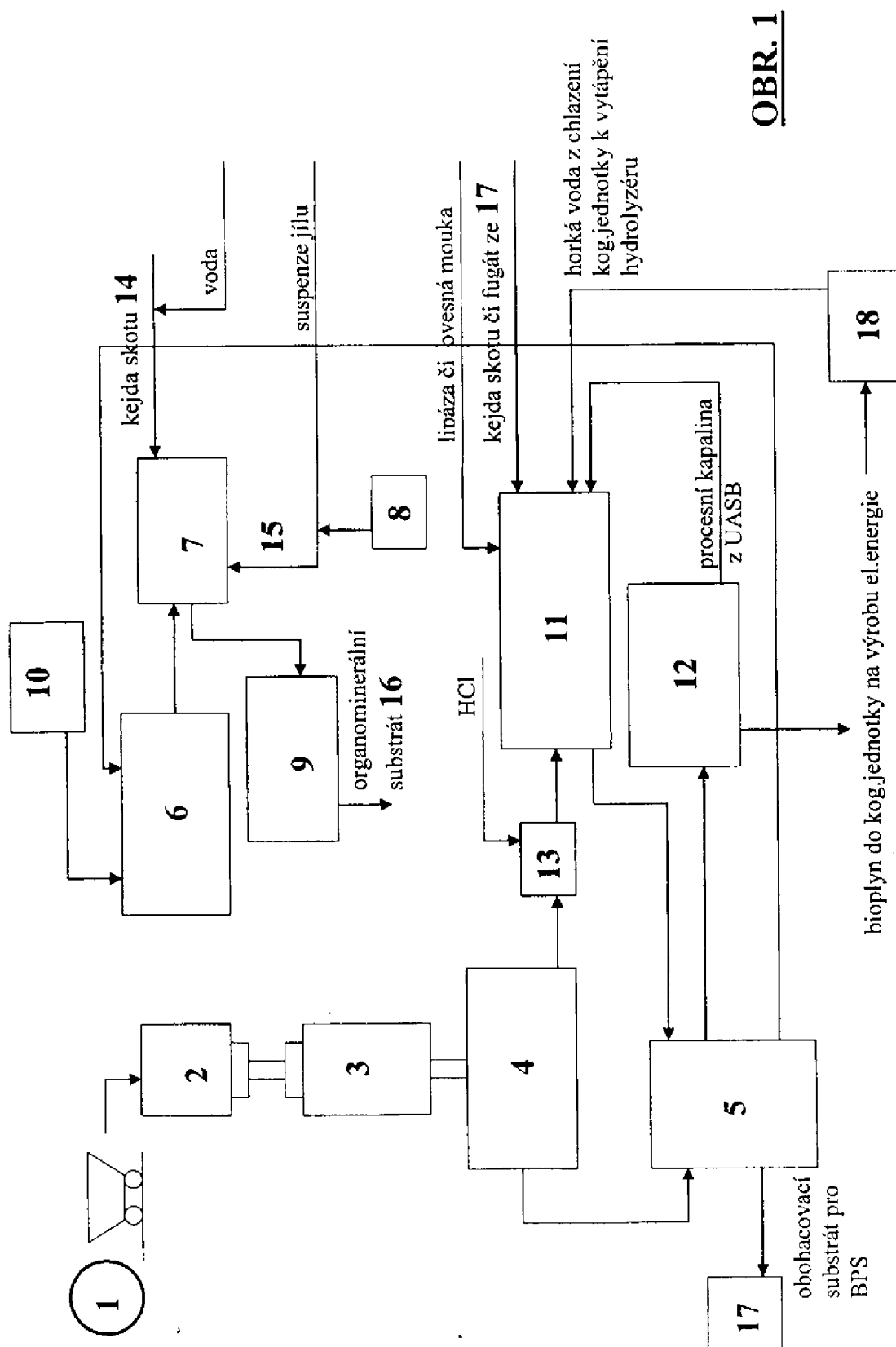
3. Způsob bezodpadového zpracování kuchyňských odpadů podle nároku 2, v y z n a č u- j í c í s e t í m, že zálivka obsahuje alespoň 1 % hmotnostní mrtvého jílů (jílů z výkopů nebo cihlářského jílů), vztaženo na spalitelnou část sušiny směsi a dále superfosfát v množství 0,2 g P/1 kg celkové sušiny směsi ?? a draselnou sůl v množství 0,4 g K/1 kg celkové sušiny směsi.
4. Způsob bezodpadového zpracování kuchyňských odpadů podle nároku 3, v y z n a č u j í c í s e t í m, že zálivka obsahuje alginát.
5. Způsob bezodpadového zpracování kuchyňských odpadů podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že upravený materiál se vede z expanzní nebo shromažďovací nádrže (4) na vakuový filtr (5), a odloučená pevná fáze z vakuového filtru (5) se použije jako přísada pro obohacení substrátu sloužícího jako materiál pro anaerobní digesti v bioplynové stanici (17).

6. Způsob bezodpadového zpracování kuchyňských odpadů podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že upravený materiál se vede z expanzní nebo shromažďovací nádrže (4) přes neutralizační jednotku (13), kde se neutralizuje působením HCl, do vyhřívaného hydrolyzéry (11), kde se přidává technická lipáza nebo ovesná mouka, materiál se hydrolyzuje po dobu od 2 do 5 dnů surovou kejdou skotu nebo fugátem z bioplynové stanice při $\text{pH} = 5,8$ a za teploty $55\text{ }^{\circ}\text{C}$, hydrolyzovaný materiál se vede na vakuový filtr (5), a oddělená kapalná fáze se použije jako surovina k výrobě bioplynu v termofilním UASB fermentoru (12) (Upflow Anaerobic Sludge Blanket) s externím separátorem biomasy, kde se fermentuje po dobu od 30 do 40 hodin, a bioplyn se přivádí na vstup kogenerační jednotky (18).
7. Způsob bezodpadového zpracování kuchyňských odpadů podle nároku 6, v y z n a č u j í c í s e t í m, že procesní kapalina z UASB fermentoru (12) se po uvolnění bioplynu přečerpává zpět do hydrolyzéry (11) a nahrazuje část nebo celé množství kejdy skotu či fugátu.
8. Zařízení pro zpracování kuchyňských odpadů, v y z n a č u j í c í s e t í m, že zahrnuje dezintegrátor (2) pro drcení kuchyňských odpadů (1) na suspenzi s vysokým obsahem sušiny, dále vyhřívaný tlakový reaktor (3) pro narušení celulóзовé podstaty materiálu parní explozí, expanzí vlákniny amoniakem nebo alkalickou úpravou čpavkem, expanzní a/nebo shromažďovací nádrž (4) a vakuový filtr (5) pro separaci pevné a kapalné fáze upraveného materiálu.
9. Zařízení podle nároku 8, v y z n a č u j í c í s e t í m, že za vakuovým filtrem (5) je uspořádána homogenizační plocha (6) pro zpracování pevné fáze odloučené z vakuového filtru (5), na které je uspořádáno první dávkovací zařízení (10) pro dákování písku, vápence, slámové řezanky, rašeliny či drcené kůry, a za homogenizační plochou (6) je zařazeno kompostoviště (7) s prvním přívodem zálivky (14) tvořené kejdou skotu a vodou, a za kompostovištěm (7) je plnirna pytlů (9) organominerálním substrátem (16).

10. Zařízení podle nároku 9, v y z n a č u j í c í s e t í m, že kompostoviště (7) je opatřeno druhým přívodem zálivky (15), která obsahuje alespoň 1 % hmotnostní mrtvého jílů (jílů z výkopů nebo cihlářského jílů) vztaženo na spalitelnou část sušiny směsi, a druhý přívod zálivky (15) je propojen s druhým dávkovacím zařízením (8) pro dávkování superfosfátu, draselné soli a alginátu.
11. Zařízení podle nároku 8, v y z n a č u j í c í s e t í m, že výstup odloučené pevné fáze z vakuového filtru (5) je přiveden na vstup bioplynové stanice (17).
12. Zařízení podle nároku 8, v y z n a č u j í c í s e t í m, že za expanzní a/nebo shromažďovací nádrži (4) je zařazena neutralizační jednotka (13), ze které je upravený a neutralizovaný materiál veden do hydrolyzéry (11) s přívodem kejdy skotu či fugátu z bioplynové stanice a s přívodem horké vody, přičemž výstup z hydrolyzéry (11) je přiveden na vakuový filtr (5) pro separaci pevné a kapalné fáze z upraveného materiálu, a výstup kapalné fáze z vakuového filtru (5) je přiveden do termofilního UASB fermentoru (12) pro výrobu bioplynu pro pohon kogenerační jednotky (18) pro výrobu elektrické energie.
13. Zařízení podle nároku 12, v y z n a č u j í c í s e t í m, že výstup procesní kapaliny po uvolnění bioplynu je přiveden z UASB fermentoru (12) na vstup hydrolyzéry (11) a horká voda z chlazení kogenerační jednotky (18) je přivedena jako přívod horké vody do hydrolyzéry (11).
14. Organominerální substrát, zejména pro krajinné úpravy a zahrádkáře, na bázi kuchyňských odpadů, v y z n a č u j í c í s e t í m, že je tvořen směsí obsahující 2 díly hmotnostní sušiny rozdrčených kuchyňských odpadů upravených parní explozí, expanzí vlákniny amoniakem nebo alkalickou úpravou čpavkem, 1 díl rašeliny, a/nebo drčené stromové kůry a/nebo drčeného biodegradabilního odpadu, 1 díl říčního písku, 1 díl mletého vápence, 1 díl řezanky z pšeničné nebo řepkové slámy, a zálivku tvořenou směsí kejdy skotu s vodou přidanou v takovém množství, aby vlhkost směsi

byla v intervalu od 40 % do 80 % její retenění vodní kapacity, a aby $C_{hws} : N_{hws} = 10 : 1$ v sušině.

15. Organominerální substrát podle nároku 14, v y z n a č u j í c í s e t í m, že směs je upravena do tvaru kompostové hromady lichoběžníkového průřezu, ustavené na roštu z balíků slámy a opatřené soustavou větracích kanálů.
16. Organominerální substrát podle nároku 14 nebo 15, v y z n a č u j í c í s e t í m, že zálivka obsahuje alespoň 1 % hmotnostní mrtvého jilu (jilu z výkopů nebo cihlářského jilu), vztaženo na spalitelnou část sušiny směsi a dále superfosfát v množství 0,2 g P/1 kg celkové sušiny směsi a draselnou sůl v množství 0,4 g K/1 kg celkové sušiny směsi.
17. Organominerální substrát podle alespoň jednoho z nároků 14 až 16, v y z n a č u j í c í s e t í m, že zálivka obsahuje alginát.
18. Přísada pro obohacení substrátu sloužícího jako materiál pro anaerobní digesce v bioplynové stanici (17) vyrobená způsobem podle nároku 5.
19. Surovina pro výrobu bioplynu v termofilním UASB fermentoru (12), vyrobená způsobem podle nároku 7.
20. Použití kuchyňských odpadů jako suroviny pro výrobu organominerálního substrátu (16) podle alespoň jednoho z nároků 14 až 17, a/nebo pro výrobu přísady pro obohacení substrátu sloužícího jako materiál pro anaerobní digesce v bioplynové stanici (17) podle nároku 18, a/nebo pro přípravu suroviny pro výrobu bioplynu v termofilním UASB fermentoru (12) podle nároku 19.



OBR. 1