

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

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

(21) Číslo dokumentu:

2019-253

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.:

C02F 11/06 (2006.01)
C02F 11/12 (2019.01)
C02F 11/13 (2019.01)
B09B 3/00 (2006.01)
C05F 17/02 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **24.04.2019**

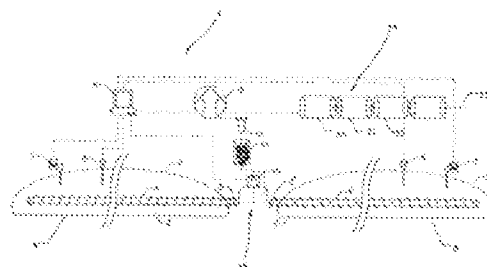
(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **18.12.2019**
(Věstník č. 51/2019)

(71) Přihlašovatel:
DEKONTA, a.s., Stehelčevy, CZ

(72) Původce:
RNDr. Petra Innemanová, Ph.D., Praha 6,
Vokovice, CZ
Mgr. Michal Šereš, Praha 6, Řepy, CZ
Mgr. Vojtěch Pilnáček, Hlásná Třebaň, Rovina, CZ

(74) Zástupce:
PatentCentrum Sedlák & Partners s.r.o., Okružní
2824, 370 01 České Budějovice, České Budějovice
3

namíchání kalu a vylehčovacího materiálu
v takovém poměru, že vstupní sušina této směsi je
minimálně 40 %.



(54) Název přihlášky vynálezu:
**Způsob biosušení čistírenských kalů a
zařízení k provádění tohoto způsobu**

(57) Anotace:
V tomto způsobu je využíváno přebytečné
metabolické teplo generované při mikrobiální
dekompozici organické hmoty pro odpaření
přebytečné vody. Důležitým prvkem je řízení
provzdušňování, které zajišťuje jednak dostatečný
přísun kyslíku pro mikroorganismy a jednak odvod
vodní páry. Řízení provzdušňování pak hraje
zásadní roli při udržování požadovaného teplotního
režimu, jenž je rozhodující pro kvalitu
požadovaného výstupního materiálu. Intenzita
provzdušňování společně s dosaženou teplotou
v kompostovacích vacích jsou navíc hlavními
faktory, které řídí emise amoniakálního dusíku
z upravovaného kalu. Vynález se týká biologického
dosoušení tzv. biosušení čistírenských kalů. Po
smíchání odvodněného čistírenského kalu
s vylehčovacím materiálem dojde k samovolnému
zahřátí zakládky až na 70 °C, přičemž na základě
vyvinutého řídicího systému provzdušňovacího
zařízení dojde k postupné částečné mineralizaci
organické hmoty a odstranění volné a vázané vody,
a to až na 80 % sušiny. Nutným předpokladem je

Způsob biosušení čistírenských kalů a zařízení k provádění tohoto způsobu

Oblast techniky

Technické řešení se týká způsobu zpracování čistírenských kalů, konkrétně biosušení čistírenských kalů a současného odstranění zapáchajících látek, zejména amoniaku a zařízení k provádění tohoto způsobu.

Dosavadní stav techniky

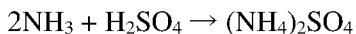
Čistírenské kaly bývají v EU zpracovávány v největší míře v zemědělství, a to buď přímým použitím na zemědělské půdě v množství až 47,4 % či s předúpravou kompostováním 8,7 %. Spalování nebo spolu-spalování je také poměrně úspěšně aplikovaný postup jejich využití, ale v celoevropském kontextu má minoritní zastoupení, a to okolo 23,6 %. V ČR je termické zpracování zastoupeno cca 2 %. Nicméně čistírenský kal může představovat vhodný zdroj energie z obnovitelných zdrojů. Vysušený kal obsahuje až 20 MJ/kg energie a bylo by jej možné využívat jako náhradu fosilních zdrojů paliv. Celosvětově je spotřeba primárních zdrojů energie pokrývána z 27 % uhlím, 40 % ropou, 25 % zemním plynem a 8 % jinými zdroji, přičemž v ČR se v případě uhlí jedná až o 51 % pokrytí. Termální zpracování kalů představuje významnou alternativu k jiným způsobům, a to v případě, že nastanou tyto podmínky:

- Kaly nesplní podmínky pro použití v zemědělství
- Absolutně se zamezí ukládání kalů na skládky

Zásadním problémem využití čistírenských kalů pro přímé spalování je velmi nízký obsah sušiny, a to i po mechanickém odvodnění, kdy kal dosahuje maximálně 30 % sušiny, při níž je kal téměř nehořlavý. V závislosti na obsahu organické hmoty a sušiny se výhřevnost takového kalu pohybuje mezi 1 až 4,5 MJ/kg. V případě úplného vysušení kalu je pak možné dosáhnout výhřevnosti až 20 MJ/kg při obsahu organické hmoty 80 %. V případě jakékoliv tepelné předúpravy kalu se záměrem snížení obsahu vody je tedy nutné zajistit limitaci fermentace, jež způsobí transformaci části organické hmoty na bioplyn a snížení celkové výhřevnosti.

Dalším možným způsobem využití čistírenských kalů je využití v zemědělství. To v evropském kontextu představuje zdaleka nejvyšší podíl. Hlavním důvodem je, že kaly jsou bohaté na organické látky a živiny, které mají významný hnojivý účinek, neboť představují zdroj prvků N, P, K, Ca, Mg. Zároveň představují potenciální hygienická a ekologická rizika, jako je znečištění podzemních a povrchových vod, kontaminace půdy, přestup těžkých kovů či patogenních mikroorganismů do potravního řetězce. Z tohoto důvodu je jejich použití limitováno zákony. V současnosti se ukazuje, že čistírenské kaly mohou obsahovat významné koncentrace různých mikropolutantů jako jsou např. tzv. endokrinní disruptory, antibiotika a různá léčiva či případně mikroplasty. Z ekonomického hlediska je využívání kalů na zemědělské půdě nejvýhodnějším způsobem jejich finálního zpracování. Z výše uvedených důvodů se však jedná o postup, který si vyžaduje ještě další krok úpravy materiálu. Tím by mohlo být např. kompostování, kterým je zajištěna alespoň hygienizace kalu a částečná eliminace přítomných škodlivin.

Kompostování kalu je, mimo jiné, spojeno s emisemi látek organického i anorganického původu, které mohou být příčinou obtěžujícího zápachu. Během aerace zakládky také dochází ke ztrátám dusíku ve formě plynného amoniaku. Jeho záchyt ve formě síranu amonného podle rovnice [1], který je použitelný jako hnojivo v zemědělství, pomáhá vylepšit ekonomickou bilanci procesu úpravy čistírenských kalů a zároveň zabránit nežádoucím emisím plynného amoniaku do ovzduší. Nejčastěji se realizuje pomocí tzv. pračky vzduchu, kde je vzduch probubláván do vodného roztoku kyseliny sírové.



[1]

Úkolem vynálezu je proto vytvoření takového způsobu biosušení čistírenských kalů, které by odstraňovaly výše uvedené nedostatky, které by napomáhaly účinnému a efektivnímu zpracování čistírenských kalů biosušením, a které by zabráňovalo nežádoucímu úniku amoniaku a jiných zapáchajících látek ze zařízení.

Podstata vynálezu

Vytčený úkol je vyřešen pomocí způsobu biosušení podle tohoto vynálezu, který probíhá v alespoň dvou kompostovacích vacích. Tento způsob byl vyvinutý za účelem zpracování směsného komunálního odpadu, který obdobně jako kaly má vlivem zbytkové vlhkosti nižší bilanci produkce tepelné energie při termickém zpracování. V procesu je využíváno přebytečné metabolické teplo generované při mikrobiální dekompozici organické hmoty pro odpaření přebytečné vody. Důležitým prvkem celého způsobu je řízení provzdušňování, které zajišťuje jednak dostatečný přísun kyslíku pro mikroorganismy a jednak odvod vodní páry. Řízení provzdušňování pak hraje zásadní roli při udržování požadovaného teplotního režimu, jenž je rozhodující pro kvalitu požadovaného výstupního materiálu. Intenzita provzdušňování společně s dosaženou teplotou v kompostovacích vacích jsou navíc hlavními faktory, které řídí emise amoniakálního dusíku z upravovaného kalu. Vynález se týká biologického dosoušení tzv. biosušení čistírenských kalů, které jsou mechanicky odvodněny na obsah sušiny maximálně 30 %. Po smíchání takto odvodněného čistírenského kalu s vylehčovacím materiálem, kterým je typicky dřevní štěpka dojde k samovolnému zahřátí této zakládky až na 70 °C, přičemž na základě vyvinutého řídicího systému provzdušňovacího zařízení dojde k postupné částečné mineralizaci organické hmoty a odstranění volné a vázané vody, a to až na 80 % sušiny. Nutným předpokladem je namíchání kalu a vylehčovacího materiálu v takovém poměru, že vstupní sušina této směsi je minimálně 40 %.

Podstata vynálezu spočívá v tom, že první kompostovací vak se v režimu prvního stupně naplní zakládkou tvořenou směsí čistírenského kalu a dřevní štěpky o výsledné vlhkosti maximálně 60 % hmotn. Během následujících alespoň 21 dní se zakládka provzdušňuje přístupem vzduchu perforacemi v prvním kompostovacím vaku a jeho odsáváním mimo první kompostovací vak, kde se odsátý vzduch zbavuje vlhkosti a prachu v dekanteru, přebytečné vlhkosti v cyklonovém odlučovači a zbavuje se amoniaku a zapáchajících látek ve filtru a takto vysušený a vyčištěný vzduch se vede do atmosféry. Po uplynutí těchto alespoň 21 dní se naplní novou čerstvou zakládkou druhý kompostovací vak a provzdušňuje se stejným způsobem jako první kompostovací vak. Současně se první kompostovací vak uvede do režimu druhého stupně, ve kterém se vznikající metabolické teplo v prvním kompostovacím vaku během následujících alespoň 21 dní odebírá tepelným výměníkem z prvního kompostovacího vaku a přivádí se do druhého kompostovacího vaku pro dosoušení zakládky.

Ve výhodném provedení se vysušená zakládka na konci režimu druhého stupně z prvního kompostovacího vaku odstraní, druhý kompostovací vak se převede do režimu druhého stupně a první kompostovací vak se naplní čerstvou zakládkou pro zajištění kontinuálního procesu biosušení čistírenských kalů. Kompostovací vaky se kontinuálně střídavě převádějí z režimu prvního stupně do režimu druhého stupně pro zajištění kontinuálního procesu biosušení.

Řízení způsobu biosušení zajišťuje udržení procesu ve vybraném teplotním režimu s ohledem na kvalitu výstupního vyčištěného kalu. V jednom výhodném provedení se zakládka v režimu prvního stupně zahřívá na vysokou počáteční teplotu, tedy teplotu vyšší než 65 °C a prudce se zchladí. Vyhřátí na teplotu vyšší než 65 °C a prudké zchlazení se může provést opakovaně, a to až třikrát. Následně se zakládka vyhřívá a udržuje na konstantní teplotě 40 až 50 °C po dobu alespoň 14 dní. V jiném výhodném provedení se zakládka v režimu prvního stupně zahřívá na vysokou počáteční teplotu, tedy teplotu vyšší než 65 °C, která se udrží alespoň 5 dní. Následně se

zakládka vychladí a udržuje se na konstantní teplotě 40 až 50 °C po dobu alespoň 16 dní. V dalším jiném výhodném provedení se zakládka v režimu prvního stupně vyhřívá a udržuje na konstantní teplotě 40 až 50 °C po dobu alespoň 21 dní. S výhodou může režim prvního stupně a režim druhého stupně trvat 21 až 60 dní. Tento způsob biosušení v každém z těchto tří teplotních provedení probíhá odlišně a má za následek jinou kvalitu výstupního kalu, a to zejména s ohledem na výstupní obsah sušiny, resp. výhřevnost, hygienické a kvalitativní vlastnosti. Hlavní výhodou prvního teplotního provedení pro přepracování čistírenských kalů na palivo je zejména cílené snížení vlhkosti bez ztráty jeho výhřevnosti. Výsledný produkt má výhřevnost až 11 MJ/kg. Pokud se čistírenský kal zpracovává na hnojivo, pak je důležitá dostatečná hygienizace, čemuž odpovídá druhé teplotní provedení. Případně dle požadavků jsou efektivně odstraněna např. rezidua antibiotik či endokrinních disruptorů, pro což je vhodné třetí teplotní provedení.

Předmětem vynálezu je rovněž zařízení pro biosušení čistírenských kalů výše uvedeným způsobem, které zahrnuje alespoň dva kompostovací vaky pro uložení zakládky. Podstata vynálezu spočívá v tom, že každý z kompostovacích vaků je opatřen perforací povrchu, ventilačním potrubím vyústěným ven z kompostovacího vaku a tepelným výměníkem vyústěným ven z kompostovacího vaku. Zařízení dále zahrnuje vzduchový rozvod, na který jsou vně kompostovacích vaků napojeny konce ventilačních potrubí a přepínatelný sací/tlačný ventilátor. Vzduchový rozvod obsahuje přepínatelné větve, kde první větev vede z tepelného výměníku druhého kompostovacího vaku do ventilačního potrubí prvního kompostovacího vaku, druhá větev vede z tepelného výměníku prvního kompostovacího vaku do ventilačního potrubí druhého kompostovacího vaku a třetí větev vede od přepínatelného sacího/tlačného ventilátoru k ventilační vývěvě přes dekanter a cyklonový odlučovač. Za ventilační vývěvou je dále uspořádán filtr pro zachyt amoniaku a zapáchajících látek opatřený výstupem vyčištěného vzduchu do atmosféry. Ve výhodném provedení má vzduchový rozvod ve svých přepínatelných větvích ventily pro otvírání a zavírání jednotlivých větví.

Zařízení ve výhodném provedení dále zahrnuje řídicí počítač propojený s ventilační vývěvou, přepínatelným sacím/tlačným ventilátorem a ventily vzduchového rozvodu.

S výhodou je druhý kompostovací vak opatřen alespoň jedním kyslíkovým čidlem a alespoň jedním teplotním čidlem, první kompostovací vak je opatřen alespoň jedním kyslíkovým čidlem a alespoň jedním teplotním čidlem. Kyslíková čidla a teplotní čidla jsou propojena s řídicím počítačem.

Filtr je ve výhodném uspořádání vytvořen jako alespoň tři za sebou uspořádané zásobníky s peletami na bázi biouhlu impregnované roztokem kyseliny sírové, kde všechny tři zásobníky obsahují pelety impregnované kyselinou sírovou, která postupně reaguje s amoniakem na síran amonný. Postupně dochází k saturaci pelet v prvním zásobníku, který je posléze nahrazen druhým zásobníkem a třetím zásobníkem, na jejichž místa jsou umístěny zásobníky s čerstvým materiálem. Náplň filtru svými vlastnostmi, jako je nízká tlaková ztráta, vysoká absorpční a adsorpční schopnost, zajišťuje spolehlivé odstranění amoniaku a zapáchajících látek z odchozího vzduchu. Stopy organických látek zachycených v náplni filtru podléhají biodegradaci, zatímco amoniak vázaný ve formě $(\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4$ může být společně s nosičem, tedy s peletami na bázi biouhlu využit v zemědělství jako hnojivo a půdní aditivum současně.

Výhody způsobu biosušení čistírenského kalu a zařízení k provádění tohoto způsobu podle tohoto vynálezu spočívají zejména v tom, že zajišťují účinné a efektivní zpracování čistírenských kalů dosušením a zabráňují nežádoucímu úniku amoniaku a jiných zapáchajících látek ze zařízení.

Objasnění výkresů

Uvedený vynález bude blíže objasněn na následujících vyobrazeních, kde:

obr. 1 znázorňuje technologické schéma zařízení,

obr. 2 znázorňuje schéma přepínatelného sacího/tlačného ventilátoru.

5

Příklady uskutečnění vynálezu

Zařízení 1 pro biosušení čistírenských kalů podle tohoto vynálezu je vytvořeno jako alespoň dva vedle sebe uspořádané kompostovací vaky A, B kontinuálně využívající metabolické teplo generované při mikrobiální degradaci organických látek dvoustupňovým procesem. Každý z kompostovacích vaků A, B se přitom nachází v jiném stupni procesu. Jeden z kompostovacích vaků označený na obr. 1 jako A, se nachází v tzv. režimu prvního stupně. Druhý z kompostovacích vaků označený na obr. 1 jako B se nachází v tzv. režimu druhého stupně. Režimem prvního stupně rozumíme prvních několik týdnů, nejčastěji čtyři týdny, během kterých zakládka 2 aktivně produkuje metabolické teplo. Režimem druhého stupně rozumíme období následující po uplynutí režimu prvního stupně, kdy produkce metabolického tepla již výrazně stagnuje či klesá. V režimu prvního stupně je druhý kompostovací vak A naplněn čerstvou zakládkou 2, která je vytvořena jako směs čistírenského kalu a dřevní štěpky v takovém poměru, aby obsah sušiny zakládky 2 byl alespoň 40 %, tedy množství vlhkosti zakládky 2 bylo maximálně 60 % hmotn.

Sušení zakládky 2 v prvním stupni ve druhém kompostovacím vaku A probíhá za přístupu čerstvého vzduchu zvenčí do druhého kompostovacího vaku A přes perforaci 5 vytvořenou ve druhém kompostovacím vaku A. Uvnitř druhého kompostovacího vaku A je ventilační potrubí 3, které nasává vlhký a znečištěný vzduch uvnitř druhého kompostovacího vaku A a odvádí ho mimo druhý kompostovací vak A, přičemž uvnitř druhého kompostovacího vaku A vytváří podtlak pro nasávání čerstvého vzduchu zvenčí perforací 5. Ventilační potrubí 3 je napojeno na ventilační vývěvu 9 umístěnou mimo druhý kompostovací vak A, která vytváří podtlak pro sání. Před ventilační vývěvou 9 prochází vzduch dekantérem 13 a cyklonovým odlučovačem 12 pro zbavení vzduchu vody a prachových nečistot. Za ventilační vývěvou 9 je vzduch veden přes filtr 14 k zachytu amoniaku a odstranění zápachajících látek.

Náplň filtru 14 tvoří pelety na bázi biouhlu připraveného z tvrdého dřeva, případně v případě splnění limitů pro obsah škodlivin lze použít biouhel z čistírenských kalů, impregnovaného roztokem kyseliny sírové. Náplň filtru 14 svými vlastnostmi, jako je nízká tlaková ztráta, vysoká absorpční a adsorpční schopnost, zajišťuje spolehlivé odstranění amoniaku a zápachajících látek z odchozího vzduchu. Stopy organických látek zachycených v náplni filtru podléhají biodegradaci, zatímco amoniak vázaný ve formě síranu amonného $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ může být společně s nosičem, tedy peletami na bázi biocharu, využit v zemědělství jako hnojivo a půdní aditivum současně.

Filtr 14 je konstruován tak, aby bylo umožněno zapojení minimálně tří zásobníků 20, 21, 22 s peletami v uspořádání za sebou. V takovém uspořádání se nachází alespoň tři za sebou uspořádané zásobníky 20, 21, 22, kde vždy se nachází alespoň jeden první zásobník 20 obsahující pelety, kde je veškerá H_2SO_4 zreagovaná na $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$. Vlhkost a pH materiálu tak umožňuje mikrobiální degradaci pachových látek přítomných v procházejícím vzduchu. V druhém zásobníku 21 aktuálně probíhá zachyt NH_3 na H_2SO_4 a třetí zásobník 22 obsahuje čerstvou zásobu impregnovaných pelet, který je zařazený na konci řady pro zachyt zbytkových koncentrací NH_3 . Třetí zásobník 22 zároveň slouží jako rezervní při vyčerpání kapacity druhého zásobníku 21. Pokud je kapacita druhého zásobníku 21 vyčerpána, tedy pH výluhu již nestoupá je vyjmut první zásobník 20, na jeho místo je přesunut druhý zásobník 21 a na místo druhého zásobníku 21 je přesunut třetí zásobník 22. Na filtru 14 je poté zařazen nový čtvrtý zásobník s čerstvou zásobou impregnovaných pelet. Za filtrem 14 je výstup 15 vyčištěného vzduchu do atmosféry ze zařízení 1.

55

Ventilační vývěva 9 je napojena na řídicí počítač 6. K řídicímu počítači 6 je připojeno také kyslíkové čidlo 7 a teplotní čidlo 8 monitorující stav zakládky 2 uvnitř druhého kompostovacího vaku A. Řídicí počítač 6 je opatřen řídicím softwarem sledujícím stav zakládky 2 a regulujícím chod ventilační vývěvy 9 tak, aby nedošlo k přílišnému ochlazení zakládky 2 druhého kompostovacího vaku A a potlačení metabolických procesů. V průběhu režimu prvního stupně je automaticky spínáno provzdušňování pouze v případě poklesu kyslíku pod limitní koncentraci 18 % obj., a to na maximální chod, pro spěšné prokysličení. Po dosažení požadované teploty v režimu prvního stupně se režim pravidelného provzdušňování vypne a je sepnuta PID regulace ventilační vývěvy 9, která udržuje maximální možný průtok vzduchu, který nezpůsobí pokles teploty čili udrží teplotu na požadované hodnotě dle vybraného teplotního režimu. Proces je dále udržován po dobu cca 28 dní, dokud nedojde k postupnému samovolnému vychladnutí zakládky 2.

Protože zakládka 2 v druhém kompostovacím vaku A nacházející se v režimu prvního stupně produkuje velké množství metabolického tepla, je podle tohoto vynálezu přebytečné teplo využito k podpoření metabolických procesů v prvním kompostovacím vaku B, který se nachází v režimu druhého stupně, tedy zakládka 2' je v něm již více než 4 týdny, a výše popsané procesy týkající se režimu prvního stupně v něm již proběhly. Po ukončení procesu v režimu druhého stupně je zakládka 2' z druhého kompostovacího vaku B odstraněna a kompostovací vak B je opět naplněn čerstvou zakládkou 2' a opakuje se proces režimu prvního stupně.

Tepelná dotace prvního kompostovacího vaku B probíhá následovně: v druhém kompostovacím vaku A je uspořádán tepelný výměník 4 se vzduchovou náplní. S výhodou je tepelný výměník 4 tvořen trubkou nebo hadicí spirálovitě obtočenou kolem ventilačního potrubí 3, ale může být kdekoli v objemu zakládky 2. Vzduch v tepelném výměníku 4 se ohřívá od zakládky 2. Tepelný výměník 4 je vně druhého kompostovacího vaku A napojen na přepínatelný sací/tlačný ventilátor 10, který ohřátý vzduch z druhého kompostovacího vaku A fouká do prvního kompostovacího vaku B nacházejícího se ve druhém stupni, a tím ohřívá zakládku 2' v prvním kompostovacím vaku B a podporuje v něm dozrívající metabolické procesy.

První kompostovací vak B má zcela stejnou vnitřní konstrukci jako druhý kompostovací vak A, to znamená, že je také opatřen ventilačním potrubím 3' a tepelným výměníkem 4'. Ventilační potrubí 3' v režimu prvního stupně prvního kompostovacího vaku B sloužilo k odvětrávání a sušení, ale režimu druhého stupně slouží jako rozvod teplého vzduchu přiváděného z druhého kompostovacího vaku A přepínatelným sacím/tlačným ventilátorem 10. K tomu je z přepínatelného sacího/tlačného ventilátoru 10 na vstup ventilačního potrubí 3' prvního kompostovacího vaku B vedený vzduchový rozvod 16 s klapkou automatického ventilu 11. První kompostovací vak B má rovněž jako druhý kompostovací vak A kyslíkové čidlo 7' a teplotní čidlo 8' monitorující stav zakládky 2' uvnitř prvního kompostovacího vaku A, která jsou připojena k řídicímu počítači 6.

Vzduchový rozvod 16 napojený na přepínatelný sací/tlačný ventilátor 10 má několik větví 17, 18, 19. První větev 17 vede z tepelného výměníku 4 druhého kompostovacího vaku A do ventilačního potrubí 3' prvního kompostovacího vaku B. Druhá větev 18 vede z tepelného výměníku 4' prvního kompostovacího vaku B do ventilačního potrubí 3 druhého kompostovacího vaku A. Třetí větev 19 je vedena k ventilační vývěvě 9, protože přepínatelný sací/tlačný ventilátor 10 je s výhodou zařazen do vzduchové cesty ventilační vývěvy 9.

Výše jsme popsali funkci zařízení 1 na dvou kompostovacích vacích A a B, ale v zásadě jde o zařízení kontinuální, kde počet kompostovacích vaků A a B není nijak omezen.

5 Průmyslová využitelnost

Způsob biosušení čistírenských kalů a zařízení k provádění tohoto způsobu lze využít zejména při zpracovávání čistírenských kalů.

10

PATENTOVÉ NÁROKY

15 1. Způsob biosušení čistírenských kalů v alespoň dvou kompostovacích vácích (A, B) současně, **vyznačující se tím**, že první kompostovací vak (B) se v režimu prvního stupně naplní zakládkou (2') tvořenou směsí čistírenského kalu a dřevní štěpky s vlhkostí do 60 % hmotn., během následujících alespoň 21 dní se zakládka (2') provzdušňuje přístupem vzduchu perforací (5) v prvním kompostovacím vaku (B) a jeho odsáváním mimo první kompostovací vak (B), kde
20 se odsátý vzduch zbavuje vlhkosti v dekantéru (13), zbavuje se prachu v cyklonovém odlučovači (12) a zbavuje se amoniaku a zápachajících látek ve filtru (14), přičemž vysušený a vyčištěný vzduch se vede do atmosféry, po uplynutí alespoň 20 dní se naplní zakládkou (2) druhý kompostovací vak (A) a provzdušňuje se stejným způsobem jako první kompostovací vak (B), a
25 současně se první kompostovací vak (B) uvede do režimu druhého stupně, ve kterém se vznikající metabolické teplo v prvním kompostovacím vaku (B) během následujících alespoň 20 dní odebírá tepelným výměníkem (4') z prvního kompostovacího vaku (B) a přivádí se do druhého kompostovacího vaku (A) pro dosoušení zakládky (2).

30 2. Způsob podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že vysušená zakládka (2') se na konci režimu druhého stupně z prvního kompostovacího vaku (B) odstraní, druhý kompostovací vak (A) se převede do režimu druhého stupně, první kompostovací vak (B) se naplní čerstvou zakládkou (2') pro zajištění kontinuálního procesu biosušení čistírenských kalů, přičemž kompostovací vaky (A, B) se kontinuálně střídavě převádějí z režimu prvního stupně do režimu druhého stupně.

35 3. Způsob podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že zakládka (2, 2') se v režimu prvního stupně alespoň jednou zahřívá na teplotu vyšší než 65 °C, alespoň jednou se zchladí a následně se vyhřívá a udržuje na konstantní teplotě 40 až 50 °C po dobu alespoň 21 dní.

40 4. Způsob podle nároku 3, **vyznačující se tím**, že zahřívání zakládky (2, 2') na teplotu vyšší než 65 °C a zchlazení se opakuje třikrát.

45 5. Způsob podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že zakládka (2, 2') se v režimu prvního stupně zahřívá na teplotu vyšší než 65 °C po dobu alespoň 5 dní, vychladí se a udržuje se na konstantní teplotě 40 až 50 °C po dobu alespoň 21 dní.

6. Způsob podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že zakládka (2, 2') se v režimu prvního stupně vyhřívá a udržuje se na konstantní teplotě 40 až 50 °C po dobu alespoň 21 dní.

50 7. Způsob podle některého z nároků 1 až 6, **vyznačující se tím**, že režim prvního stupně a režim druhého stupně trvá alespoň 28 dní.

55 8. Zařízení (1) pro biosušení čistírenských kalů způsobem podle některého z nároků 1 až 7, zahrnující alespoň dva kompostovací vaky (A, B) pro uložení zakládky (2, 2'), **vyznačující se tím**, že každý z kompostovacích vaků (A, B) je opatřen perforací (5) povrchu, ventilačním potrubím (3, 3') vyústěným ven z kompostovacího vaku (A, B) a tepelným výměníkem (4, 4')

vyústěným ven z kompostovacího vaku (A, B), a zařízení (1) dále zahrnuje vzduchový rozvod (16), na který jsou vně kompostovacích vaků (A, B) napojeny konce ventilačních potrubí (3, 3') a přepínatelný sací/tlačný ventilátor (10), přičemž vzduchový rozvod (16) obsahuje přepínatelné větve (17, 18, 19), kde první větev (17) vede z tepelného výměníku (4) druhého kompostovacího vaku (A) do ventilačního potrubí (3') prvního kompostovacího vaku (B), druhá větev (18) vede z tepelného výměníku (4') prvního kompostovacího vaku (B) do ventilačního potrubí (3) druhého kompostovacího vaku (A) a třetí větev (19) vede od přepínatelného sacího/tlačného ventilátoru (10) k ventilační vývěvě (9) přes dekantér (13) a cyklonový odlučovač (12), přičemž za ventilační vývěvou (9) je dále uspořádán filtr (14) pro zachyt amoniaku a zápachajících látek opatřený výstupem (15) vyčištěného vzduchu do atmosféry.

9. Zařízení podle nároku 8, **vyznačující se tím**, že vzduchový rozvod (16) má ve svých přepínatelných větvích (17, 18, 19) ventily (11) pro otvírání a zavírání jednotlivých větví (17, 18, 19).

10. Zařízení podle nároku 8 nebo 9, **vyznačující se tím**, že dále zahrnuje řídicí počítač (6) propojený s ventilační vývěvou (9), přepínatelným sacím/tlačným ventilátorem (10) a ventily (11) vzduchového rozvodu (16).

11. Zařízení podle některého z nároků 8 až 10, **vyznačující se tím**, že druhý kompostovací vak (A) je opatřen alespoň jedním kyslíkovým čidlem (7) a alespoň jedním teplotním čidlem (8), první kompostovací vak (B) je opatřen alespoň jedním kyslíkovým čidlem (7') a alespoň jedním teplotním čidlem (8'), přičemž kyslíková čidla (7, 7') a teplotní čidla (8, 8') jsou propojena s řídicím počítačem (6).

12. Zařízení podle některého z nároků 11 až 12, **vyznačující se tím**, že filtr (14) je vytvořen jako alespoň tři za sebe uspořádané zásobníky (19, 20, 21) s peletami na bázi biouhlu impregnované roztokem kyseliny sírové, kde první zásobník (19) obsahuje pelety s kyselinou sírovou zreagovanou na síran amonný, druhý zásobník (20) a třetí zásobník (21) obsahují pelety s kyselinou sírovou.

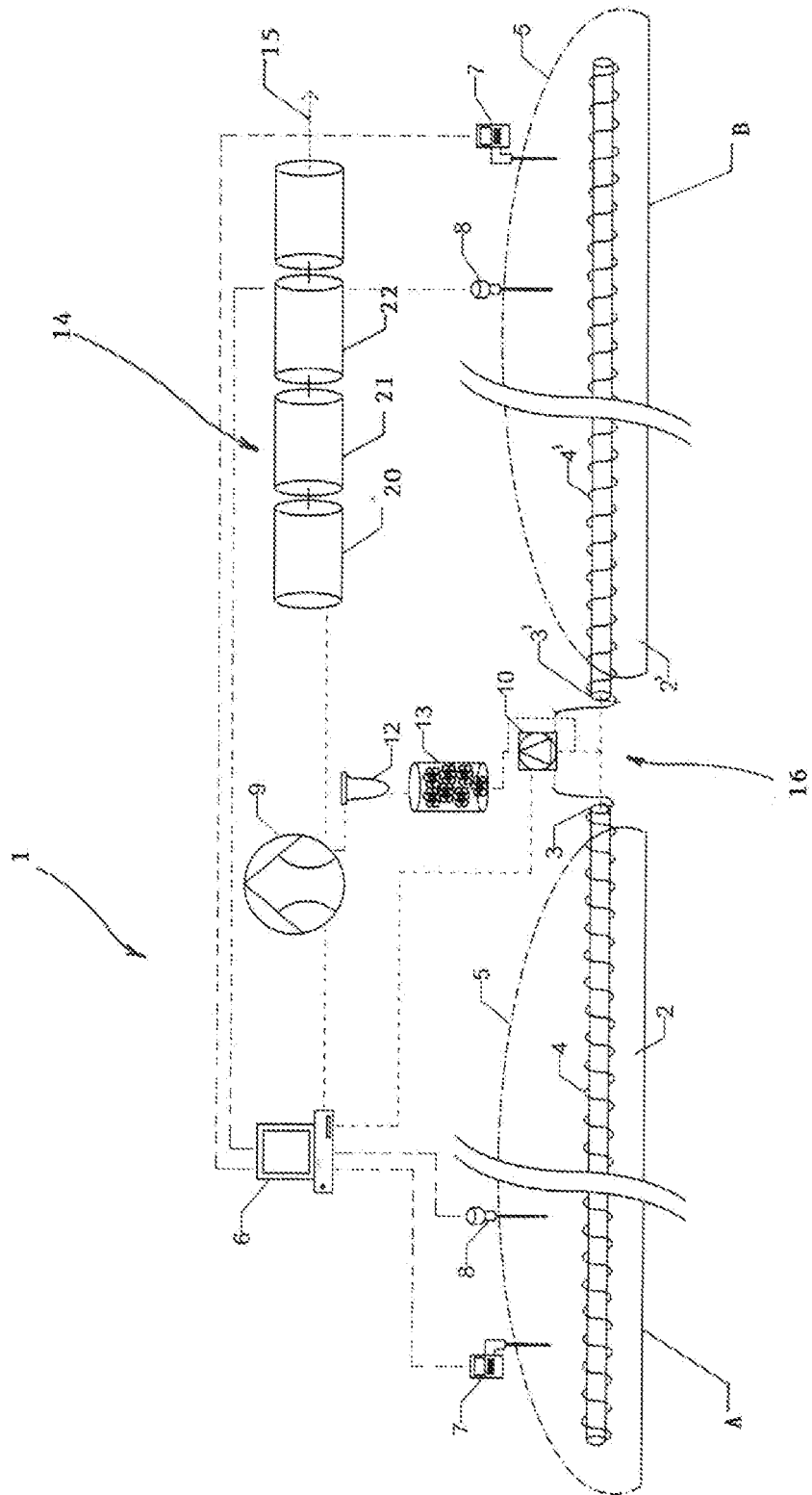
2 výkresy

Seznam vztahových značek

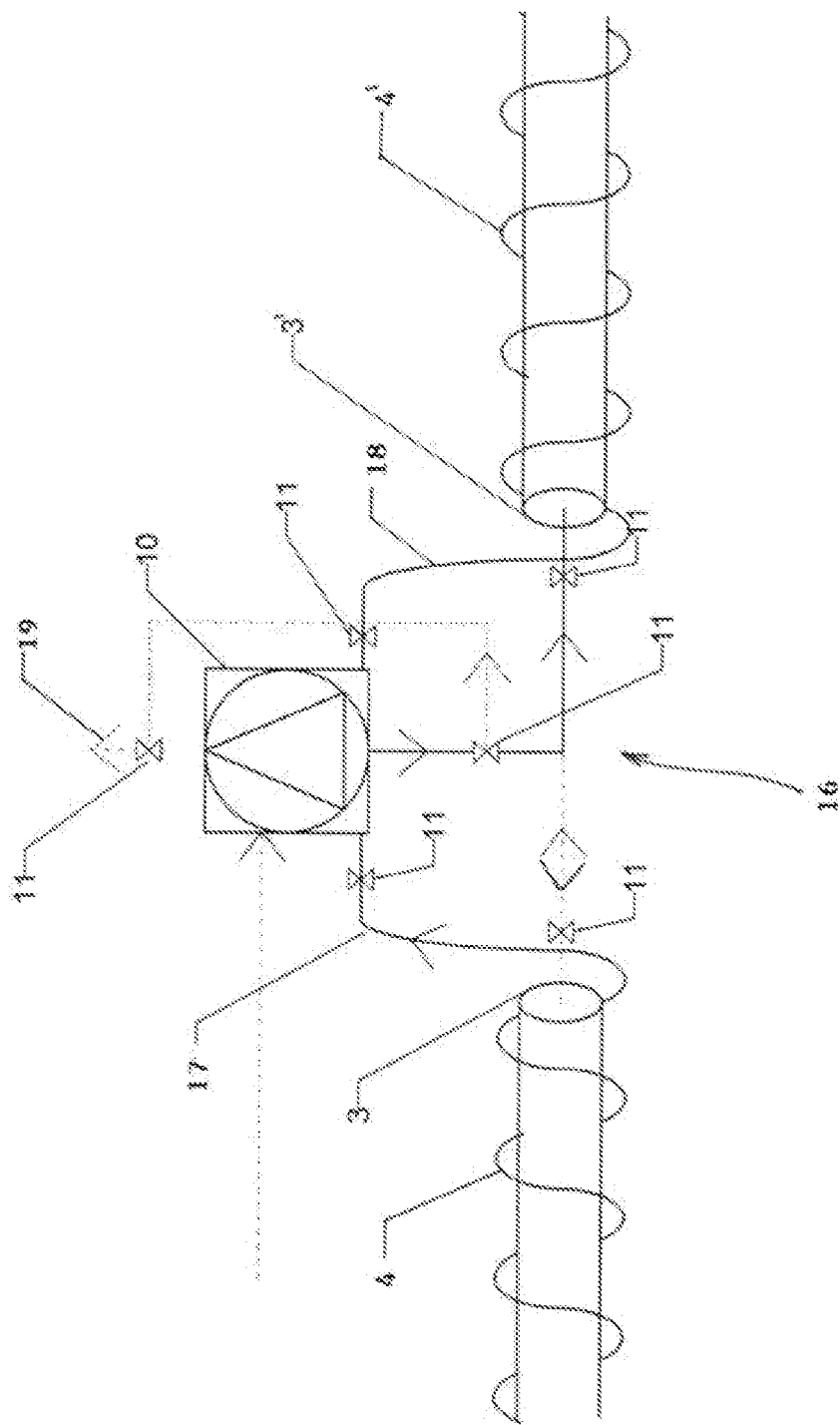
- 1 zařízení
- 2 základka v prvním kompostovacím vaku
- 2' základka v druhém kompostovacím vaku
- 3 ventilační potrubí v prvním kompostovacím vaku
- 3' ventilační potrubí v druhém kompostovacím vaku
- 4 tepelný výměník v prvním kompostovacím vaku
- 4' tepelný výměník v druhém kompostovacím vaku
- 5 perforace v prvním kompostovacím vaku
- 6 řídicí počítač
- 7 kyslíkové čidlo
- 8 teplotní čidlo
- 9 ventilační vývěva
- 10 přepínatelný sací/tlačný ventilátor
- 11 automatický ventil
- 12 cyklonový odlučovač
- 13 dekantér
- 14 filtr
- 15 výstup vyčištěného vzduchu
- 16 vzduchový rozvod

- 17 první větev vzduchového rozvodu
- 18 druhá větev vzduchového rozvodu
- 19 třetí větev vzduchového rozvodu
- 20 první zásobník filtru
- 21 druhý zásobník filtru
- 22 třetí zásobník filtru

- A druhý kompostovací vak
- B první kompostovací vak



Obr. 1



Obr. 2