



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY  
A OBJEVY

# POPIS VYNÁLEZU

## K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

253 961

(11) (B1)

(61)

(23) Výstavní priorita  
(22) Přihlášeno 05 06 84  
(21) PV 4228-84

(51) Int. Cl.<sup>A</sup>

C 05 F 7/00

(40) Zveřejněno 14 05 87  
(45) Vydáno 01 07 89

(75)  
Autor vynálezu

VÁŇA JAROSLAV ing. CSc.,  
LÖBL FRANTIŠEK ing. CSc., PRAHA

(54)

Způsob zpracování organických kalů

Účelem řešení je zpracování organických kalů, zejména kalů hygienicky závadných na kompost při minimalizaci přídatku porézní organické hmoty a při zabezpečení dokonalé hygienizace a recirkulace vznikajícího tepla. Uvedeného účelu se dosáhne smíšením kalu, porézní organické hmoty a zrajícího kompostu o zrnitosti větší než 30 mm, provzdušňováním směsi ohřátým vzduchem, zkondenzováním odcházející vodní páry, oddělením vody a využitím kondenzačního tepla vody a tepla odcházejícího vzduchu k ohřevu vzduchu pro provzdušňování. Zrající směs je mechanicky roztržena, přičemž částice menší než 30 mm jsou odděleny pro další dozrávání a částice větší se opět smísí s kalem a porézní organickou hmotou.

Vynález se týká způsobu zpracování organických kalů kontinuálním nebo semikontinuálním technologickým postupem s využitím většího množství kalů na menší množství nasávacích surovin a s recirkulací biologicky vzniklého tepla.

Používané technologické postupy kompostování kalů v našich podmínkách jsou diskontinuální, spočívající v mísení kalů a nasávacích surovin se zráním na kompostových zakládkách s provzdušňováním překopávkami. Podle vynálezu Plška, Löbla, Váni (AO 200 794) Způsob zpracování aktivovaného biologického kalu z biologické čistírny odpadních vod papírensko-celulózařského kombinátu výrobou organického hnojiva, se mísí 30 až 50 % odvodněného biologického kalu s rozdrčenými domovními odpady nebo 45 až 75 % kalu s drčenou kůrou nebo pilinami a směs se fermentuje na zakládkách. Podle čs. AO 165 165 autora Löbla a kol. Zpracování kalu s obsahem hnojivých látek se kal mísí s drčenými městskými odpady a po pětidenní fermentaci se směs podrobí tepelnému ohřevu a po odpaření přebytečné vody se do směsi přidává další dávka kalu. Tato technologie je energeticky náročná a vykazuje vysoké tepelné ztráty. Technologické systémy v zahraničí jsou založeny na principu diskontinuální fermentace s tlakovou aerací studeným vzduchem (Švýcarsko pat.č. 397737, Ruskstuhl-Verfahren zur Umwandlung von organischen Abfällen in Kompost), případně se opakují přídatky kalu do směsi po odpaření vody biologickým teplem (NSR 1255 678, Ruskstuhl-Verfahren zur Umwandlung von Müll in Kompost-Düngemittel unter Beimischung von Klärschlamm). Rovněž kontinuální systémy používané v NSR, kde se mísí kal s již hotovým kompostem, nerekulují teplo ani za předpokladu, že se směs provzdušňuje ohřátým vzduchem. Stávající technologické postupy jsou buď energeticky náročné, nebo nedokonale využívají biologicky vznikajícího tepla a vykazují vysoké energetické ztráty, nezabezpečují dokonalou hygienizaci kalu nebo je nutno používat při kompostování kalů značné množství nasávacích surovin, které jsou nedostatkové.

Výše uvedené nedostatky jsou odstraněny nebo zmenšeny způsobem zpracování podle vynálezu, jehož podstatou je, že se organický kal o sušině 5 až 20 % mísí s porezní organickou hmotou, kterou tvoří směs organického odpadu a zrnitostní frakce zrajícího kompostu o minimální velikosti částic 30 až 50 mm. U vzniklé směsi je 50 až 70 % objemu pórů zaplněno vodou. Vzniklá směs je provzdušňována vzduchem, ohřátým na teplotu 40 až 60°C po dobu třech až čtrnácti dnů, přičemž odcházející vodní pára je ochlazováním zkondenzována a oddělena a kondenzační teplo vody a teplo odcházejícího vzduchu je využito k ohřevu vzduchu pro provzdušňování zrajícího kompostu. Částice kompostu o zrnitosti menší než 30 až 50 mm jsou odděleny pro další dozrávání, přičemž částice zrajícího kompostu větší než 30 až 50 mm se opět mísí s organickým odpadem a vzniklou směsí se působí na organický kal. Poměr uhlíku k dusíku ve směsi kalu a porezní organické hmoty může být upraven přidávkou minerálních dusíkatých látek na 30 až 50:1.

Využitím kondenzačního tepla vody a tepla odcházejícího vzduchu k ohřevu vzduchu aerujícího kompostovanou směs se umožní intenzivnější odpar vody při snížení energetické náročnosti technologie. Ve srovnání s technologickými postupy, které používají aeraci ohříváním vzduchem nebo krátkodobý ohřev kompostované směsi se energetické vklady na ohřátí vzduchu sníží na čtvrtinu až pětinu a omezí se pouze na energii nutnou k přenosu tepla proti tepelnému spádu. Kompostování kalu probíhá při minimální potřebě pórezní organické hmoty, čímž dochází k úsporám nákladů. Technologický postup není narušován povětrnostními podmínkami a splňuje záruky hygienizace kalů a devitalizaci semen plevelů. Technologickým způsobem je možné zpracovat i hygienicky závadné kaly bez energeticky náročné pasterizace nebo hygienizace ionizujícím zářením. Odlučování zrajícího kompostu podle zrnitosti zkracuje dobu kompostování a zvyšuje se výkon fermentačních zařízení. Dále se snižuje náročnost přípravy pórezní organické hmoty, neboť způsob umožňuje využití pórezní organické hmoty o vyšší zrnitosti a zároveň bude možno jako pórezní organickou hmotu využít kůru s podílem dřevní hmoty vyšším než 20 %, pro kterou nejsou známy vhodné technologické postupy kompostování. Vracením částic zrajícího kompostu větších než 30 až 50 mm na počátek kompostovacího cyklu dojde k obohacení směsi na začátku fermentace vhodnou mikroflórou.

Způsob podle vynálezu demonstrujeme příklady, které vynález nijak neomezují.

#### Příklad 1

45 % odvodněného biologického kalu z biologické čistírny odpadních vod papírensko-celulózařského kombinátu o sušině 10 % se smísí s 30 % stromové kůry o maximální zrnitosti 100 mm a s zrnitostní frakcí zrajícího kompostu o minimální zrnitosti 50 mm. Směs je provzdušňována vzduchem ohřátým na teplotu 60°C v tepelně izolované fermentační věži. Vodní pára odcházející z věže je kondenzována expandujícím chladičem a kondenzační teplo a teplo odcházejícího vzduchu použito k ohřevu vzduchu pro aeraci tak, že se teplota chladiče zvýší stlačením a jeho teplo se přidá vzduchu vstupujícímu do věže. Čistá zkondenzovaná voda je odváděna do vodoteče. Směs je ve věži postupně ukládána a po 10denní fermentaci vybírána a mechanicky tříděna. Zrnitostní frakce zrajícího kompostu pod 50 mm je dozrávána na deponii po dobu minimálně jednoho měsíce a zrnitostní frakce nad 50 mm se mísí opět s kalem a drcenou kůrou.

#### Příklad 2

Šnekovým homogenizátorem se mísí směs 50 % kůry s příměsí dřevní hmoty, 30 % biokalu z biologické čistírny odpadních vod papírensko-celulózařského kombinátu a 20 % kompostu z kůry po vyloučení částic menších než 50 mm. Směs uložená do kompostové zakládky se podrobí po dobu čtrnácti dnů aeraci tlakovým vzdušením ohřátým vzduchem ze vzduchovacího kanálu v podloží kompostové zakládky, umístěné v tepelně izolované fermentační hale. Teplo vzduchu odcházející z haly se využije k ohřevu vzduchu pro aeraci kompostu pomocí tepelného čerpadla vzduch-vzduch nebo pomocí dvou rekuperačních výměníků propojených uzavřeným okruhem cirkulující kapalin. Po čtrnácti dnech intenzivní aerace dozrává směs další měsíc na zakládce. Poté je zfermentovaná směs mechanicky roztříděna na rotačním sítu, částice menší než 50 mm představují hotový kompost a částice nad 50 mm se smíchají na počátku kompostovacího cyklu s ostatními vstupními surovinami. Kompostovací směs má na počátku zrání vlhkost 67 %, vyzrálý kompost 60 %.

### Příklad 3

Drť tuhých domovních odpadů se kontinuálně míchá s mechanicky odvozněným surovým kalem z kanalizační čistírny se zrnitostní frakcí zrajícího kompostu o minimální zrnitosti 30 mm v horizontálním válcovém otáčivém tepelně izolovaném fermentoru, který je provzdušňován vzduchem ohřátým na teplotu 60°C po dobu třech dnů. Teplo odcházejícího vzduchu a kondenzační teplo vody je využíváno k ohřevu vzduchu pro aeraci. Částice kompostu o zrnitosti nižší než 30 mm dozrávají pak na základce po dobu jednoho měsíce, částice větší se vrací na počátek kompostovacího procesu.

Technologický postup podle vynálezu lze využít též ke zpracování mechanicky separovaného hygienicky závadného surového kalu, kalu z čistíren odpadních vod zdravotnických zařízení, dále ke zpracování nezvodnělé kejdy prasat, skotu a drůbeže o minimální sušině 5 % nebo kejdy po mechanické separaci. Zvláště výhodné je využití tohoto technologického postupu tam, kde není účelné vyrábět velká množství kompostu nebo kde není dostatek nassávacích hmot. Využití se předpokládá zejména u městských čistíren odpadních vod, u čistíren odpadních vod zdravotnických zařízení a na živočišných farmách, kde není možno využít veškerou kejdu ke hnojení a dále jako zařízení pro komplexní využití odpadů u měst a papírensko-celulózařských kombinátů.

## PŘEDMĚT VYNÁLEZU

253 961

1. Způsob zpracování organických kalů o sušině 5 až 20 % ve směsi s pórezní organickou hmotou v takovém poměru, aby 50 až 70 % objemu pórů směsi bylo zaplněno vodou, vyznačený tím, že se na kal působí porezní organickou hmotou, kterou tvoří směs organického odpadu a zrnitostní frakce zrajícího kompostu o minimální velikosti částic 30 až 50 mm, vzniklá směs je provzdušňována vzduchem ohřátým na teplotu 40 až 60°C po dobu třech až čtrnácti dnů, přičemž odcházející vodní pára je ochlazením zkon-  
denzována a oddělena a kondenzační teplo vody a teplo odcházejícího vzduchu je využito k ohřevu vzduchu pro provzdušňování zrajícího kompostu a částice kompostu o zrnitosti menší než 30 až 50 mm jsou odděleny pro další dozrávání, přičemž částice zrajícího kompostu větší než 30 až 50 mm se opět mísí s organickým odpadem a vzniklou směsí se působí na organický kal.
2. Způsob zpracování organických kalů na kompost podle bodu 1, vyznačený tím, že poměr uhlíku k dusíku ve směsi kalu a pórezní organické hmoty bude upraven přidavkem minerálních dusíkatých látek na 30 až 50:1.