

ČESKOSLOVENSKÁ
SOCIALISTICKÁ
REPUBLIKA
(19)



FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

267 560

(21) PY 2532-86.T
(22) Přihlášeno 08 04 86

(40) Zveřejněno 13 06 89
(45) Vydáno 02 07 90

(11)

(13) B1

(51) Int. Cl.⁴
C 05 F 3/00
C 05 F 7/00

(75)
Autor vynálezu

MACKRLE SVATOPIJUK ing. CSc., BRNO
MACKRLE VLADIMÍR dr.ing. CSc., BRATISLAVA
KÜHNEL EGON, BRNO
PAŠKA IGOR ing. CSc., BRATISLAVA

(54)

Způsob převedení organických látek a živin koncentrovaných kapalných organických substrátů, jako jsou biologické kaly nebo kejda hospodářských zvířat, do pevné fáze

(57) Převedení látek kapalného substrátu do suspenze s mechanickými vlastnostmi vhodnými pro ekonomicky výhodnou mechanickou separaci a i získání výsledného produktu žádoucích vlastností je řešeno způsobem, kde se kapalný substrát nejdříve koaguluje hydroxidem vápenatým na hodnotu pH 10,5 až 14, načež je vykoagulovaný kapalný substrát před mechanickou separací podroben adsorbčnímu procesu přidáním humusového substrátu vzniklého kompostováním oddělené tuhé fáze kapalného substrátu.

Vynález se týká způsobu převedení organických látek a živin koncentrovaných kapalných organických substrátů, jako jsou biologické kaly nebo kejda hospodářských zvířat do pevné fáze, umožňující její další zpracování kompostováním a produkcí organického humusového hnojiva.

Koncentrované organické kapalné substráty, jako jsou např. biologické kaly z provozu biologických čistíren nebo kejdy hospodářských zvířat, představují cenou organickou surovinu, jejíž využití bylo doposud spojeno s řadou technických potíží a vysokými náklady. Příčinou těchto potíží je vysoký obsah rozpuštěných, koloidních a jemně suspendovaných organických látek obsažených v těchto kapalných substrátech těžko oddělitelných od kapalné frakce.

Běžná praxe zpracování těchto substrátů používá složitých mechanických separátorů, které vyžadují přidávání nákladných polykoagulantů pro zabezpečení potřebného dělícího poměru mechanickými separačními pochody.

Tak například šnekové odstředivky používané pro odvodňování biologických kalů z čistíren vod jsou investičně i provozně velmi nákladné s vysokou spotřebou elektrické energie a vyžadují dávku 100 až 150 g.l⁻¹ polykoagulantu. Obdobně je tomu při použití pásových tlakových filtrů, které vykazují sice o něco menší spotřebu energie než-li odstředivky, ale vysoké pořizovací a provozní náklady zůstávají, stejně jako vysoká spotřeba polykoagulantů.

Obdobně je tomu i v případě zpracování kejdy hospodářských zvířat, kdy převedení organických látek a živin do pevné fáze, vhodné pro další zpracování kompostováním je velmi náročný proces, který doposud vyžadoval komplexní vícestupňový technologický postup. Jako příklad doposud používané technologie zpracování kejdy je možné uvést vícestupňový mechanicko-chemický postup, sestávající z mechanické separace hrubé frakce kejdy, koagulace kejdy hydroxidem vápenatým s následnou separací vykoagulované suspenze s gravitačním zahuštěním odseparovaných kalů. Takto oddělená pevná frakce kejdy je pak odvodňována pomocí mechanického separátoru, např. tlakového pásového filtru za současného dávkování polykoagulantů.

Doposud používaný výše popsáný vícestupňový mechanicko-chemický proces převodu látek z kejdy do pevného stavu je značně složitý a nákladný. Mimo to se osvědčil pouze pro kejdu prasat. V případě kejdy skotu vykazuje značné potíže, vyplývající z vysokého podílu mechanicky hůře oddělitelné vláknité hrubé frakce a vzniku velkého podílu špatně separovatelné suspenze při koagulaci kejdy hydroxidem vápenatým. To vyžaduje složitá, na obsluhu náročná zařízení pro mechanické předčištění kejdy skotu a velké objemy zařízení pro separaci vykoagulované suspenze.

U obou druhů kejdy hospodářských zvířat, t.j. bravy a skotu, vyžaduje vlastní odvodnění odseparované pevné fáze složitá a tím i nákladná zařízení, např. tlakový pásový filtr, který pro svoji funkci vyžaduje dávkování polykoagulantů, což dále prodražuje provoz.

Složitost a nákladnost doposud používaných postupů pro převádění organických látek a živin z kejdy do formy pevného substrátu vhodného pro další zpracování kompostováním, přispívá podstatnou měrou k neúměrně vysokým nákladům na výrobu organického hnojiva z kejdy, což tvořilo hlavní překážku širšího využití této progresivní technologie pro zpracování kejdy hospodářských zvířat.

To platí obdobně i pro další druhy kapalných koncentrovaných organických substrátů, jako jsou biologické kaly a pod.

Uvedené nevýhody odstraňuje převedení organických látek a živin z koncentrovaných kapalých organických substrátů, jako jsou biologické kaly nebo kejda hospodářských zvířat, mechanickou separací do pevné fáze, umožňující její další zpracování kompostováním s produkcí organického humusového hnojiva, podle vynálezu. Podstata způsobu podle vynálezu spočívá v tom, že kapalný substrát se nejprve koaguluje hydroxidem vápenatým na hodnotu pH od 10,5 až 14, načež je vykoagulovaný kapalný substrát před mechanickou separací podroben adsorbčnímu procesu přidáním humusového substrátu vzniklého kompostováním oddělené pevné fáze kapalného substrátu, čímž je dosaženo převedení látek kapalného substrátu do suspenze s mechanickými vlastnostmi, vhodnými pro mechanickou separaci.

Dalším význakem je, že do vykoagulovaného kapalného substrátu je přidán humusový substrát v množství odpovídající jedné patnáctině až jedné pětině objemu zpracovávaného kapalného substrátu. Podle vynálezu je rovněž výhodné, že oddělená pevná fáze kapalného substrátu je kompostována společně s přídatnými organickými pevnými substráty, jako např. drukotnou dřevní hmotou, čímž se dosáhne vytvoření žádoucí struktury produkovaného humusového substrátu pro zvýšení mechanické separovatelnosti suspenze, vznikající procesy koagulačně-sorbčního zpracování kapalného substrátu.

Z hlediska zvýšení intenzity procesu kompostace a pro zvýšení organicky vázaného obsahu dusíku a fosforu v konečném produktu se do směsi, tvořené oddělenou pevnou fází z kapalného substrátu a přídatným organickým pevným substrátem přidávají komponenty s vysokým obsahem živin ve formě dusíku a fosforu pro dosažení žádoucího poměru uhlíku C k dusíku N a k fosforu P vsádky do kompostovacího procesu s optimálním poměrem obsahu uhlíku C k dusíku N, činícím 15 až 25.

Jako příklad způsobu podle vynálezu může sloužit zpracování kejdy hospodářských zvířat na humusové hnojivo.

Kapalná kejda hospodářských zvířat, např. prasat nebo skotu, přiváděna přívodem 1 do směšovače 2 se nejprve koaguluje hydroxidem vápenatým jehož přívod 3 je zaústěn do přívodu 1 tak, aby výsledná hodnota pH kejdy po koagulaci byla větší než 10,5 s výhodou nad 11,5. Tato vysoká hodnota pH zaručuje vysrážení velké části koloidních a jemně dispergovaných látek a části rozpuštěných látek kejdy do formy mechanicky separovatelné suspenze. Významným efektem koagulace při hodnotě pH nad 10,5 je, že dochází k úplné inaktivaci patogenních mikroorganismů v kejdě v důsledku toxického působení vysokého pH.

Vykoagulovaná kejda, vedena do směšovače 2, je pak v něm podrobená sorbčnímu procesu, přidáním části humusového substrátu vzniklého kompostováním oddělené pevné fáze kapalného substrátu a vedeného od výstupu 4 kompostovacího reaktoru 5. Humusový substrát je vhodný sorbent jednak pro suspenzi vzniklou koagulací kejdy a jednak i pro část zbytkových rozpuštěných organických látek z kejdy. Množství přidaného humusového substrátu do směšovače 2 je v rozmezí jedné patnáctiny až jedné pětiny objemu zpracovávané kejdy. Výsledkem tohoto koagulačně-sorbčního procesu zpracování kejdy je pak výhodná pevná struktura pevné frakce kejdy, umožňující její snadnou mechanickou separaci v separátoru 6, do něhož je kejda, upravena popsáním způsobem, přiváděna vedením 7. Ze separátoru 6 vystupuje filtrát výstupem 8 k následnému dočištění například biologickým aktivačním čištěním a dále odseparovaná tuhá část, která je vedena do msiče 9 na nějž navazuje kompostovací reaktor 5 s výstupem 4.

Mechanické vlastnosti humusového substrátu z hlediska vhodnosti pro separační procesy je při tom možné do značné míry ovlivňovat i samotnými kompostovacími procesy. Tak např. strukturu humusového substrátu lze příznivě ovlivnit, že se k od-

dělené pevné fázi kejdy přidá v mísiči 2 další vhodný organický substrát, jako je např. druhctná dřevní hmota. Kvalita produkovaného humusového substrátu, zejména poměru uhlíku k dusíku a k fosforu t.j. C : N : P, který rozhoduje o intenzitě procesů kompostace. Optimální poměr C : N ve vsádce, přicházející z mísiče 2 do kompostovacího reaktoru 5, je 15 - 25.

Dostatek obsahu fosforu je pak rozhodující pro fungiciční fázi kompostovacího procesu, důležitou pro biotransformaci ligninových složek dřevní hmoty, což též výrazně ovlivňuje kvalitu konečného produktu.

Dosažení optimální struktury a chemického složení produkovaného humusového substrátu má pak příznivý vliv jak na jeho sorbční vlastnosti při zprasování kejdy, tak i účinnost mechanického separačního procesu. Optimalizace poměru C : N : P ve vsádce pro kompostování se nejlépe dosáhne tím, že se k odseparované pevné frakci kejdy přidá přídatný materiál s vyšším obsahem N a P, jako např. slepičí trus, močovina a pod..

Při splnění uvedených podmínek vybilancovaného poměru C : N : P přidáním vhodných nosičů uhlíku, dusíku a fosforu v podobě koncentrátů jako je uvedený slepičí trus nebo močovina k odseparované pevné fázi kejdy v optimálním množství pro průběh kompostovacích procesů, je výsledkem kompostování humusový substrát s velmi dobrými vlastnostmi pro následnou aplikaci v rostlinné výrobě a rovněž i s velmi dobrými sorbčními vlastnostmi a s vhodnou strukturou pro separační proces probíhající v separátoru 6. Účinnost koagulačně-sorbčního procesu pro převod látek a živin kejdy do pevné fáze dosahuje pak pro celkové látky až 90 %, pro organické látky též až 90 % a pro fosfor 98 %.

Suspenze vzniklá ve směšovači 2 popsaným koagulačně-sorbčním procesem s vysokým podílem vláknitých materiálů má specifické vlastnosti, které se projevují snadnou separovatelností filtračními pochody s výrazným dělicím poměrem, což umožňuje dosažení velké čirosti filtrátu. Získaná mechanická struktura suspenze vstupující do separátoru 6 snižuje při tom filtrační odpor, což umožňuje provoz filtru při velké tloušťce filtračního koláče. Tyto specifické vlastnosti suspenze umožňují jednak podstatné zjednodušení separačního zařízení, zjednodušení i zařízení pro dočištění kapalného podílu kejdy před jeho vypouštěním do recipientu.

Jako konkrétní příklad může sloužit zpracování kejdy prasat na humusový substrát převedením organických látek a živin z kejdy do formy pevného substrátu vhodného pro kompostování. Uvedený konkrétní příklad je pro kapacitu 20.000 ks prasat s produkcí 120 m³ kejdy za den.

Kapalná kejda prasat představuje zředěný roztok a suspenzi organických látek a živin /dusík a fosfor/ s koncentrací 2 - 5 % sušiny. Separace těchto látek probíhá nejprve mechanicky a pak chemicky vysrážením hydrátem vápenatým při vysoké hodnotě pH nad 10,5. Do vápeného kalu je současně přidáván přebytečný aktivovaný kal z biologického dočištění kapalné frakce kejdy. Do produkovaného vápeného kalu, který je sám o sobě těžko odvodnitelný se přidá humusový substrát vzniklý následnou kompostací oddělené pevné frakce z kejdy. Vzniklá směs se pak filtruje na kalolisu.

Oddělením pevné frakce kejdy se získá 10 - 15 m³/den surové organické hmoty s koncentrací cca 25 % sušiny. Po přidání 40 - 80 % přídatných organických látek jako jsou zbytky rostlinné výroby /kukuřičná sláma/, piliny, kůra a pod. a případně koncentráty s vysokým obsahem P a N, jako je např. drůbeží trus, močovina a pod., je tato směs kompostována v kontinuálním kompostovacím bioreaktoru.

Při kompostování dojde ke značné redukci objemu vsádkového materiálu v důsledku mikrobiologických procesů biokonverze organické hmoty na huminové látky, při nichž se

určitá část organických látek /20 a 40 %/ oxiduje na CO_2 a H_2O .

Současně dojde i ke zvýšení sušiny kompostovaného materiálu. Struktura výsledného kompostu má vhodné strukturální a sorbční vlastnosti pro zpětné použití pro separaci kalů produkovaných při popsaném způsobu zpracování kejdy prasat. Podle množství a druhu doplňkové organické hmoty a přísad lze při kapacitě 20.000 ks prasat vyprodukovat uvedeným způsobem podle vynálezu až 15 m^3 /den vysokohodnotného humusu.

Způsob podle vynálezu není omezen na uvedené zpracování kejdy hospodářských zvířat. Velké uplatnění má i pro zpracování biologických kalů z čistíren, případně i pro zpracování dalších druhů koncentrovaných kapalných organických substrátů. Ve všech případech je princip způsobu totožný s popsaným příkladem zpracování kejdy.

Způsob převedení organických látek a živin z koncentrovaných kapalných substrátů do pevné fáze má oproti doposud používaným způsobům četné výhody.

Hlavní výhodou je podstatné zvýšení separovatelnosti látek převáděných do pevné fáze způsobem podle vynálezu. To podstatně zjednodušuje návazný separační proces a to jednak zjednodušením mechanického zařízení pro separaci a jednak snížením nebo úplným vyloučením přídavných koagulačních prostředků - polykoagulentů - pro separaci pevné fáze od kapalné fáze.

V případě kejdy hospodářských zvířat k této výhodě přistupuje i nahrazení více stupňového chemicko-mechanického procesu separace jednostupňovým procesem s výrazným snížením investičních a provozních nákladů s výraznou úsporou obsluhy a údržby.

Další výhodou způsobu podle vynálezu je zvýšení účinnosti převádění látek z kapalných substrátů do pevné fáze, čímž se jednak zvyšuje využití látek v nich obsažených a jednak se snižují nároky na dočišťování kapalného podílu před jeho vypuštěním do recipientu. To je důležité zejména pro silně koncentrované kapalné substráty, jako je např. kejda hospodářských zvířat, kdy zbytkové zatížení odpadní vody vyžaduje intenzivní dočištění.

Výsledkem uvedených výhod je pak úspora investičních a provozních nákladů celých objektů na zpracování koncentrovaných kapalných organických substrátů, včetně dočištění odpadní vody a představuje přínos ve směru řešení bezodpadkových technologií s opětovným využitím druhotné organické hmoty.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Způsob převedení organických látek a živin z koncentrovaných kapalných organických substrátů, jako jsou biologické kaly nebo kejda hospodářských zvířat, mechanickou separací do pevné fáze, která je následně kompostována po případném doplnění organickými substráty na humusový substrát, zatímco filtrát je odváděn např. do procesu dočištění, a kdy kapalný organický substrát se nejprve koaguluje hydroxidem vápenatým na hodnotu pH 10,5 do pH 14 a poté je před mechanickou separací podroben sorpčnímu procesu vyznačený tím, že sorpční proces probíhá předáváním humusového substrátu, vznikajícího kompostováním pevné fáze, případně doplněné přídavnými pevnými organickými substráty.
2. Způsob podle bodu 1 vyznačený tím, že objemové množství humusového substrátu použitého při sorpčním procesu činí jednu patnáctinu až jednu pětinu zpracovávaného kapalného substrátu.

