



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

234 588

(11)

(B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 18 11 83
(21) (PV 8577-83)

(51) Int. Cl.³ F 26 B 3/08

(40) Zveřejněno 31 08 84

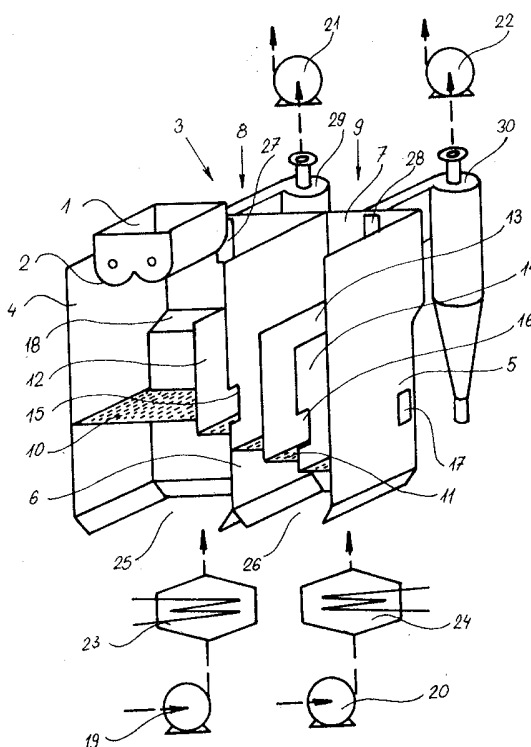
(45) Vydáno 01 01 87

(75)

Autor vynálezu BERAN ZDENĚK ing.,
STANĚK JAROSLAV ing.,
SMEJKAL STANISLAV ing., BRNO

(54) Způsob sušení aktivovaných kalů z čistíren odpadních vod a zařízení k provádění způsobu

Vynález se týká kontinuálního způsobu sušení aktivovaných kalů z čistíren odpadních vod ve vzestupně proudící ohřáté vzdušině, vytvářející vícestupňové fluidní lože. Aktivovaný kal s obsahem sušiny 10 až 40 % hmotnostních se přivádí do prvního stupně fluidního lože bezprostředně po jeho rozdělení v padající vrstvě vzájemně oddělených částic, přičemž podmínky sušicího procesu se volí tak, aby teplota sušeného kalu v prvním stupni nepřesahovala 80 °C a v posledním stupni 125 °C. Zařízení k provádění způsobu má sušicí komoru se stupňovitým roštem rozdělenou alespoň na dvě sekce, oddělené mezistěnou, ve kterých jsou upraveny vertikální přepážky, vytvářející spolu s mezistěnou labyrintový kanál, navazující na výstup kalu. Vynález je určen pro zpracování aktivovaných kalů, používaných pro krmné účely.



Vynález se týká způsobu sušení aktivovaných kalů z čistíren odpadních vod a zařízení k provádění způsobu.

Je známo, že aktivovaný kal, vznikající při čištění odpadních vod, například z výroby dřevovláknitých desek, je vzhledem k obsahu biologicky využitelných látek vhodný jako krmivo pro zvířata. Pro tyto účely je třeba mechanicky odvodněný kal vysušit, aby jej bylo možno dopravovat a dlouhodobě skladovat. Bylo zkoušeno mnoho způsobů sušení kalu s cílem zachování jeho nutričních vlastností a přípravy vhodné formy pro zkrmování. Pro zachování obsahu nutričně významných látek je třeba sušit kal při poměrně nízkých teplotách. Průmyslové sušení při takových teplotách vyžaduje relativně dlouhou dobu sušení, které jednak znamená malý výkon při nákladném zařízení a velkých požadavcích na energii, jednak ohrožuje obdobně jako vyšší teploty kvalitu produktu. Proto průmyslové sušení kalu na různě modifikovaných páso- vých, šachtových a talířových sušárnách nenalezlo rozšíření pro nízkou kvalitu produktu a vysoké výrobní náklady. Byl vypracován a průmyslově zaveden způsob sušení kalu, využívající organické kapaliny - tetrachloretylenu, která se přidává do vlhkého kalu při sušení. Tato látka tvoří s vodou azeotropickou směs, která se odpaří, opětně rozdělí, a tetrachloretylen se vrací zpět do procesu. Systém pracuje s toxickou látkou a zařízení pro tento způsob je značně komplikované. Kromě toho se jedná o vsázkový, přetržitý proces s velkými nároky na obsluhu a manipulaci s materiálem. Nepřetržité způsoby sušení, využívající bubnových sušáren, jsou pro přímé sušení kalu nevhodné vzhledem k nalepování materiálu na vnitřní stěny a vestavbu sušárny. Bylo proto použito způsobu, při kterém se kal přidává v menším množství k jiným materiálům, zemědělským produktům, a ty se potom suší na bubnové sušárně. Je zřejmé, že využitelnost tohoto způsobu je značně omezena pro specifické krmné účely. Kromě toho při su-

šení na bubnové sušárně se obtížně udržují teploty na požadovaných nízkých hodnotách. Z hlediska šetrného sušení při velkých výkonech se jeví výhodné využít sušení ve vzhledu. Je známý způsob sušení částečně odvodněného materiálu, který se mechanicky rozdružuje a shora nepřetržitě přivádí do proudu ohřáté vzdušiny, vytvářející vícestupňové lože materiálu a potom se sušený materiál přepouští periodicky do dalších stupňů a z posledního stupně se periodicky vypouští. Zařízení k provádění tohoto způsobu zahrnuje vytlačovací granulátor, jehož matrice, horizontálně umístěná nad vstupem do zařízení, je opatřena otvory o rozměrech, odpovídajících velikosti částic rozdružovaného materiálu, sušicí komoru, rozdělenou na sekce, z nichž každá je od sousední navazující sekce oddělena mezistěnou a je opatřena samostatným příívodem a samostatným odvodem ohřáté vzdušiny, a stupňovitě uspořádaný rozdělovací rošt, upravený ve spodní části sušicí komory, přičemž mezi jednotlivými sekcemi a v poslední sekci jsou uzavěry pro periodické přepouštění vrstvy sušeného materiálu. Přes výhody, které tento způsob a zařízení přinášejí, nelze jich využít pro sušení aktivovaných kalů z čistíren odpadních vod, protože jeho částice, vytvořené protlačováním přes matrici, se již na výstupu z granulátoru slepují a k dalšímu slepování dochází potom ve fluidní vrstvě. Zvláště při vyšším obsahu vlhkosti nad 80% hmotnostních není možné v tomto systému sušení kalu v provozních podmínkách uskutečnit. Další okolností, která brání využití uvedeného způsobu a zařízení, je přetržitá charakteristika sušicího procesu, která je pro sušení kalu nevhodná.

Uvedené nevýhody odstraňuje způsob sušení aktivovaných kalů podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že aktivovaný kal s obsahem vlhkosti 10 až 40% hmotnostních se přivádí do prvního stupně fluidního lože bezprostředně po jeho rozdružení v padající vrstvě vzájemně oddělených částic, přičemž v prvním stupni fluidního lože se zahřívá na teplotu nepřesahující 80° C a v posledním stupni na teplotu nepřesahující 125° C.

Zařízení k provádění způsobu podle vynálezu je vyznačeno tím, že matrice protlačovacího granulátoru, jejíž příčný průřez činí nejméně 25% plochy rozdělovacího roštu v první sekci sušicí komory, zasahuje do prostoru první sekce v její horní části, mezi jednotlivými stupni rozdělovacího roštu je v sušicí komoře upravena vertikálně uložená první, druhá a třetí přepážka a v mezistěně a v první, druhé a třetí přepážce je upraven střídavě na

jejich bočních stranách první, druhý, třetí a čtvrtý přepadový otvor, navazující na výstup kalu ze sušicí komory.

Způsob podle vynálezu umožňuje průmyslové sušení kalu ve fluidní vrstvě bez problémů s poruchami fluidace a tím využívá příznivých vlastností fluidní vrstvy z hlediska kvality produktu. Pokud se týče zařízení pro provádění způsobu, je v porovnání se známými podstatně jednodušší. Kromě granulátoru nemá žádné pohyblivé části a přitom výkon, vztažený na jeho velikost případně hmotnost, je podstatně vyšší než u známých typů. Labyrintovitě probíhající kanál, tvořený průchody mezi přepážkami a mezistěnou, zlepšuje rovnoměrnost doby zdržení částic kalu v závěru sušicího procesu a umožňuje jejich rychlé vyhřátí na sterilizační teplotu.

Na přiloženém výkresu je schematicky znázorněn příklad zařízení podle vynálezu v axonometrickém pohledu s oddělenou čelní stěnou.

Sušicí komora 3, omezená první boční stěnou 4, druhou boční stěnou 5, zadní stěnou 7 a neznázorněnou čelní stěnou, je mezistěnou 6 rozdělena na první sekci 8 a druhou sekci 9. V důsledku zkosení 18 zadní stěny 7 je v prostoru první a druhé sekce 8, 9 v horní části rozšířen. Ve spodní části sušicí komory 3 je upraven rozdělovací rošt 10, který se stupňovitě snižuje ve směru od první boční stěny 4 k druhé boční stěně 5. Mezi jednotlivými stupni 11 rozdělovacího roštu 10 je v sušicí komoře 3 upravena vertikálně uložená první, druhá a třetí přepážka 12, 13, 14, přičemž první přepážka 12 je umístěna v první sekci 8 a druhá a třetí přepážka 13, 14 ve druhé sekci 9. Do prostoru první sekce 8 v její horní části je vyústěna matrice 2 protlačovacího granulátoru 1, jejíž příčný průřez překrývá plochu rozdělovacího roštu 10 mezi první boční stěnou 4 a první přepážkou 12. Minimální příčný průřez matrice 2 protlačovacího granulátoru 1, potřebný pro zajištění funkce zařízení, činí 25% plochy rozdělovacího roštu 10 v první sekci 8. Prostory sušicí komory 3 jsou vzájemně propojeny přepadovými otvory, přičemž první neznázorněný přepadový otvor je vytvořen na zadní boční straně první přepážky 12, druhý přepadový otvor 15 na čelní boční straně mezistěny 6, třetí neznázorněný přepadový otvor na zadní boční straně druhé přepážky 13 a čtvrtý přepadový otvor 16 na čelní boční straně třetí přepážky 14. Přepadové otvory tak tvoří spolu s prostory mezi první, druhou a třetí přepážkou 12, 13, 14 a mezistěnou 6

labyrintovitě probíhající kanál, navazující na výstup 17 kalu, upravený na druhé boční stěně 5. Na dolním konci první sekce 8 je upraven první příváděcí otvor 25 vzdušiny, na nějž navazuje první tlačný ventilátor 19 s prvním ohřívacím tělesem 23. V horní části první sekce 8 v zadní stěně 7 je upraven první odváděcí otvor 27 vzdušiny, který je napojen na první cyklon 29, spojený s prvním sacím ventilátorem 21. Obdobně je druhá sekce 9 opatřena druhým příváděcím otvorem 26 vzdušiny a druhým odváděcím otvorem 28 vzdušiny, na nějž navazují druhý tlačný ventilátor 20, druhé ohřívací těleso 24, druhý cyklon 30 a druhý sací ventilátor 22.

Částečně odvodněný kal s obsahem sušiny 10 až 40% hmotnostních přichází do protlačovacího granulátoru 1, kde se protlačováním přes matrici 2 vytvaruje na částice kalu, které se působením tíže odtrhávají a v řídké vrstvě, kde jsou vzájemně od sebe odděleny, padají do prostoru první sekce 8, vymezeného první boční stěnou 4 a první přepážkou 12. Současně je do první sekce 8 přes první příváděcí otvor 25 vháněna ^{prvním} tlačným ventilátorem 19 vzdušina, která je ohřívána na potřebnou teplotu ohřívacím tělesem 23 a prochází rozdělovacím roštem 10. Působením ohřáté vzdušiny se částice již před pádem a během pádu v prostoru první sekce 8 částečně odsuší a tím se snižuje jejich tendence k aglomeraci. Ve vzestupném proudu ohřáté vzdušiny se nad rozdělovacím roštem 10 vytváří první stupeň fluidního lože kalu. Další stupně fluidního lože se vytvářejí v prostoru první sekce 8 mezi první přepážkou 12 a mezistěnou 6 a dále v prostorech druhé sekce 9 mezi mezistěnou 6, druhou a třetí přepážkou 13, 14 a druhou boční stěnou 5, kam je ohřátá vzdušina vháněna druhým tlačným ventilátorem 20 přes druhé ohřívací těleso 24, druhý příváděcí otvor 26 a stupně 11 rozdělovacího roštu 10. Z posledního stupně fluidního lože mezi třetí přepážkou 14 a druhou boční stěnou 5 je usušený kal nepřetržitě odváděn přes výstup 17. Ohřátá vzdušina je ze sušicí komory 3 odváděna působením prvního a druhého sacího ventilátoru 21, 22 přes první a druhý odváděcí otvor 27, 28 do prvního a druhého cyklonu 29, 30, ve kterých se odloučí prach a drobné částice kalu, stržené a unášené vzdušinou. Během sušicího procesu je žádoucí, aby jednak nedocházelo k dlouhodobému ohřevu sušeného kalu na vyšší teploty a přitom se kal mohl vyhrát během krátké doby na teplotu, při které dojde k jeho sterilizaci. Ke splnění této podmínky se částice kalu zahřívají v prvním stupni fluidního lože na teplotu nejvýše 80 °C a

v posledním stupni na teplotu nejvýše 125 °C.

234 588

Místo první a druhé sekce 8, 9 a první, druhé a třetí přepážky 12, 13, 14, jak uvedeno v popsaném příkladě, je možné jejich počet zvýšit, čímž se přiměřeně zvýší i počet stupňů fluidního lože.

Příklad použití:

Způsob a zařízení podle vynálezu byly průmyslově využity pro sušení částečně odvodněných aktivovaných kalů z čistírny odpadních vod z průmyslového zpracování dřevní hmoty. Při roštové ploše 5,5 m² byl výkon zařízení až 5 000 kg suchého granulovaného kalu za den o sušině více jak 90% hmotnostních. Sušicím prostředkem byl vzduch, ohříváný parou o tlaku 1 MPa, které se spotřebovalo 1,6 až 1,9 t/h. Spotřeba elektrické energie u tohoto zařízení byla 60 KWh. Vzniklý produkt - vysušený kal - byl použit pro krmné účely jako dodatekový zdroj aktivních látek a organického dusíku.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

234 588

1. Způsob sušení aktivovaných kalů z čistíren odpadních vod, při kterém se částečně odvodněný a mechanicky rozdružený aktivovaný kal převádí z prvního do posledního stupně více stupňového fluidního lože a při tom se suší ve vzestupně proudící ohřáté vzdušině, vyznačený tím, že aktivovaný kal s obsahem sušiny 10 až 40% hmotnostních se přivádí do prvního stupně fluidního lože bezprostředně po jeho rozdružení v padající vrstvě vzájemně oddělených částic, přičemž v prvním stupni fluidního lože se zahřívá na teplotu nepřesahující 80°C a v posledním stupni na teplotu nepřesahující 125°C .

2. Zařízení k provádění způsobu podle bodu 1, zahrnující protlačovací granulátor, jehož horizontálně umístěná matrice je opatřena otvory o rozměrech, odpovídajících velikosti částic rozdružovaného kalu, sušicí komoru, rozdělenou alespoň do dvou sekcí, z nichž každá je od sousední navazující sekce oddělena mezistěnou a je opatřena samostatným přívodem a samostatným odvodem ohřáté vzdušiny, a stupňovitě uspořádaný rozdělovací rošt, upravený ve spodní části sušicí komory, vyznačené tím, že matrice (2) protlačovacího granulátoru (1), jejíž příčný průřez činí nejméně 25% plochy rozdělovacího roštu (10) v první sekci (8) sušicí komory (3), zasahuje do prostoru první sekce (8) v její horní části, mezi jednotlivými stupni (11) rozdělovacího roštu (10) je v sušicí komoře (3) upravena vertikálně uložená první, druhá a třetí přepážka (12, 13, 14) a v mezistěně (6) a v první, druhé a třetí přepážce (12, 13, 14) je upraven střídavě na jejich bočních stranách první přepadový otvor, druhý přepadový otvor (15), třetí přepadový otvor a čtvrtý přepadový otvor (16), navazující na výstup (17) kalu ze sušicí komory (3).

1 výkres

