

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

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

(21) Číslo dokumentu:

2016-748

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.:

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **30.11.2016**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **13.06.2018**
(Věstník č. 24/2018)

C10L 5/44 (2006.01)
C10L 5/46 (2006.01)
C10L 5/48 (2006.01)
C10L 5/42 (2006.01)
C05F 17/00 (2006.01)
C02F 11/06 (2006.01)
C02F 11/08 (2006.01)

- (71) Přihlašovatel:
ESTATE REALITY PRAGUE a.s., Praha 10, CZ
- (72) Původce:
Ing. Silvia Bastyr, Bratislava 82108, SK
Ing. Pavol Fitko, Rovinka 90041, SK
Maroš Vančo, Banská Bystrica 97411, SK
- (74) Zástupce:
Halaxová & Halaxová TETRAPAT, RNDr. Zdeňka
Halaxová, Jinonická 80, 158 00 Praha 5

masy ukládají v běžných atmosférických podmínkách do vrstev a navrší se jako masa do útvaru o maximální výšce 4 m, která po sesednutí klesne na požadovanou výšku maximálně 3 m. Sleduje se vývoj teploty v oblasti minimálně 0,8 m nad základnou a minimálně 0,8 m pod povrchem masy. Proces končí po zastavení teplotních výkyvů na stabilní teplotě maximálně 40 °C.

- (54) Název přihlášky vynálezu:
Masa odpadních materiálů biologického původu pro výrobu paliva určeného k přímému spalování a způsob výroby paliva z odpadních materiálů biologického původu

- (57) Anotace:
Masa odpadních materiálů biologického původu a biologicky rozložitelná, s obsahem biogenních prvků uhlíku, vodíku, kyslíku, síry a dusíku, pro výrobu paliva k přímému spalování, obsahuje počáteční vlhkost 40 - 70 % hmotn. vody a minimálně 25 % hmotn. organických látek. Celková hmotnost masy je minimálně 3 000 kg a je navržena do výšky max. 3 m do útvaru se svislým osovým průřezem ve tvaru rovnoramenného nebo rovnostranného trojúhelníka, nebo lichoběžníka, nebo obdélníka. Masa je tvořena dvěma základními skupinami látek, jednak šťavnatými látkami s obsahem vody 5 - 98 % hmotn., jednak nešťavnatými látkami (2), v množství minimálně 15% celkové hmotn. masy. Šťavnatými látkami (1) je alespoň jeden druh látek kalového charakteru, jako jsou kaly z čistíren městských odpadních vod a/nebo kaly z čistíren průmyslových odpadních vod. Nešťavnatými látkami (2) jsou lignocelulózové materiály a/nebo obaly a jejich části z obchodní a/nebo komunální sféry a/nebo jiné materiály s obsahem celulózy, s frakcí 15 až 750 mm. Předmětem vynálezu je také způsob výroby paliva, kde se jednotlivé komponenty pro vytvoření

**Masa odpadních materiálů biologického původu
pro výrobu paliva určeného k přímému spalování
a způsob výroby paliva z odpadních materiálů biologického původu**

5 Oblast vynálezu

Vynález se týká složení biologicky rozložitelné masy odpadních materiálů primárně biologického původu s obsahem biogenních prvků uhlíku, vodíku, kyslíku, síry a dusíku, určené pro výrobu paliva k přímému spalování, umístěné
10 pro zahájení procesu výroby v aerobním prostředí běžných atmosférických plynů. Také se týká způsobu výroby paliva z biologicky rozložitelné masy odpadních materiálů biologického původu.

Dosavadní stav techniky

15

V současné době je známo několik způsobů, jak likvidovat nebo využívat odpadní materiály biologického původu. Nejznámější je kompostování, což je aerobní proces rozkladu materiálu obvykle rostlinného původu, probíhající za určitých podmínek za přispění mikroorganismů. Výsledný produkt je obvykle
20 využíván pro hnojení nebo jako součást substrátu pro pěstování rostlin. Nevýhodou tohoto procesu je, že se z výchozí masy neodstraní škodlivé látky,

například ropné látky zbytky léčiv a drog, hormony, těžké kovy, endokrinní disruptory, jedy, barviva, atd.

V přírodě také v dlouhodobém procesu lze pozorovat tzv. uhelnatění (respektive ulmifikace) masy rostlinného materiálu, jehož výsledkem je spalitelný materiál, jako rašelina nebo uhlí. Pro praktické využití likvidace biologického odpadu je však kvůli velmi dlouhému procesu těžko použitelný.

Existuje trvalá potřeba likvidace nebo využití biologických odpadů, látek v původní formě těžko využitelných a rizikových nebo nebezpečných látek. Jako vhodný se jeví proces chemicko-biologického zahřívání, jehož výsledkem by měla být lehce spalitelná hmota s významnou výhřevností a dobrými palivovými vlastnostmi. Nastartování a intenzita procesu je však velmi závislá na chemických, biologických a fyzikálních vlastnostech výchozí masy. To se jeví jako značný problém, neboť při nevhodném složení masy neprobíhá proces v žádoucí intenzitě nebo patřičném rozsahu.

Úkolem vynálezu je vytvořit takové složení a vlastnosti výchozí masy odpadních materiálů biologického původu, a vytvoření takových podmínek, aby se mohl samovolně nastartovat a s dostatečnou rychlostí proběhnout proces chemicko-biologického zahřívání, jehož výsledkem by byl materiál se škodlivinami neutralizovanými nebo zlikvidovanými, s vysokou energetickou hodnotou, využitelný jako palivo k přímému spalování.

Podstata vynálezu

Uvedený úkol splňuje vynález, jímž je masa odpadních materiálů biologického původu a biologicky rozložitelná, s obsahem biogenních prvků uhlíku, vodíku, kyslíku, síry a dusíku, pro výrobu paliva k přímému spalování, umístěná v aerobním prostředí za přítomnosti vzdušného kyslíku a dalších atmosférických plynů. Podstata technického řešení spočívá v tom, že masa obsahuje startovací vlhkost 40 – 70% hm vody a minimálně 25% hm. organických látek, kde celková hmotnost masy je minimálně 3 000 kg a je navržena do výšky max. 3 m do útvaru se svislým osovým průřezem ve tvaru rovnoramenného nebo rovnostranného trojúhelníka, nebo lichoběžníka, nebo obdélníka. Masa je přitom tvořena alespoň dvěma základními skupinami látek, jednak šťavnatými látkami s obsahem vody 5 – 98% hm, jako zdrojem inokula mikroflóry a vody, jednak nešťavnatými látkami, v množství minimálně 15% celkové hmotnosti masy, jako zdrojem redukčních činidel a strukturálních látek. Šťavnatými látkami je míněn alespoň jeden druh látek kalového charakteru, které jsou tvořeny kapalnou fází a pevnou fází dispergovanou v kapalně fázi. Nešťavnatými látkami jsou míněny materiály s obsahem celulózy s frakcí 15 – 750 mm. Šťavnatými látkami jsou kaly z čistíren městských odpadních vod a/nebo kaly z čistíren průmyslových odpadních vod a/nebo materiály méně kalového charakteru. Nešťavnatými látkami jsou lignocelulózové materiály

a/nebo obaly a jejich části z obchodní a/nebo komunální sféry a/nebo jiné materiály s obsahem celulózy.

Pro vynález je podstatné dále i to, že kaly z čistíren městských odpadních vod jsou vybrány ze skupiny kalů: primární kaly, sekundární kaly, terciální kaly, surové kaly, anaerobně stabilizované kaly, aerobně stabilizované kaly, chemicky stabilizované kaly, fyzikálně stabilizované kaly, odvodněné kaly. Kaly z čistíren průmyslových odpadních vod jsou vybrány ze skupiny kalů: kaly z výroby buničiny a papíru, kaly z výroby překližek a odpadní vlákna z výroby dřevovláknitých desek, chlévský hnůj, exkrementy, podestýlky, kaly z jiné výroby. Materiály méně kalového charakteru jsou vybrány ze skupiny materiálů: mršiny, siláže, senáže, plody, rostlinné tuky a oleje, zbytky z výroby agaru a želatiny, živné půdy z biotechnologické výroby, produkty z bioplynových stanic, vodní rostliny a živočichové, odpady a přebytky z potravin.

Lignocelulózovými materiály jsou dendromasa a/nebo fytomasa. Obaly a jejich části z obchodní a/nebo komunální sféry jsou vybrány ze skupiny materiálů: papír, karton, lepenka, nápojové a potravinové obaly z kombinovaných materiálů jako jsou TetraPaky. Jiné materiály jsou vybrány ze skupiny materiálů: bankovky, výrobky z buničiny.

Podstatné pro masu odpadních materiálů podle vynálezu je i to, že pro dosažení maximálního efektu je navržena do v podstatě pyramidálního útvaru s výškou hřebene nebo vrcholu minimálně 1,5 m a maximálně 2,5, m, přičemž celková hmotnost masy je nad 3 000 kg, výhodně nad 10 000 kg.

Je vhodné, když masa obsahuje 50 – 65 hm. % vody.

Alespoň část šťavnatých látek může být nahrazena pomocnými látkami, jako činidlem pro zvýšení reakční plochy a/nebo tepelně izolačním činidlem. Tyto pomocné látky jsou tvořeny pomocným lignocelulózovým materiálem a/nebo těžebními a/nebo důlními kaly a/nebo jiným odpadem. Pomocný lignocelulózový materiál je vybrán ze skupiny materiálů: piliny a hobliny, slámová drť, kůstky, plody a jejich části a skořápky, plevy, šroty, otruby, tráva, vodní biomasa, a jiný odpad je vybrán ze skupiny materiálů: dnové sedimenty, gumové výrobky, koželužský odpad.

Podstatou způsobu výroby paliva z odpadních materiálů biologického původu, spočívá v tom, že jednotlivé komponenty se pro vytvoření masy ukládají v běžných atmosférických podmínkách do vrstev, přičemž se jednotlivé komponenty vybírají a/nebo doplňují podle obsahu vlhkosti s tím, že startovací vlhkost masy je 40 – 70% hm. masy a s tím, že výsledná sypkost masy dovoluje samostatné udržení navršeného tvaru. Následně se mechanicky promíchají do homogenního složení a do rovnoměrného rozložení vlhkosti a navrší se jako masa do útvaru o maximální výšce 4 m, která po sesednutí klesne na požadovanou výšku maximálně 3 m. Poté se sleduje povrchové vysychání masy související s úlety hmoty, kde při vznikajících úletech se masa mechanicky a/nebo pneumaticky promíchá a znovu zhomogenizuje. Zároveň se sledují úniky výluhů ze spodní části masy, kde při vzniku výluhů, z důvodu přílišného sesednutí nebo prosáknutí vlhkosti do spodní vrstvy, se masa mechanicky a/nebo

pneumaticky promíchá a znovu homogenizuje. Také se zároveň sleduje vývoj teploty v oblasti minimálně 0,8 m nad základnou a minimálně 0,8 m pod povrchem masy, přičemž při předčasné stagnaci teploty se masa opakovaně promíchá, načež proces končí po zastavení teplotních výkyvů na stabilní teplotě maximálně 40°C.

Výhodou a vyšším účinkem vynálezu je nejen získání paliva s významnou výhřevností, ale zejména neutralizace a/nebo rozklad škodlivin přítomných ve výchozí mase. Při samotném procesu chemicko-biologického zahřívání a přeměny výchozích látek a následně při kontrolovaném spalování výsledné látky – paliva dochází ke konečné a úplné likvidaci převážné většiny nežádoucích látek. Minimalizuje se tak jejich vliv na životní prostředí, a navíc se získá využitelné palivo k přímému spalování.

Přehled obrázků na výkrese

Na přiloženém obr. 1 je vyobrazeno schéma navržené masy podle technického řešení ve fázi po nastartování procesu. Na obr. 2 je znázorněna v detailu část masy s reakčními zónami a mikroorganismy po nastartování procesu.

V obr. 1 a obr. 2 je schematicky znázorněný přirozený proces při dodržení podmínek podle vynálezu. Oblast A je pasivní zóna, šipka B znázorňuje přestup

vzduchu masou, šipka C je přirozený únik tepelné energie ze zóny ohřívání oblasti a šipka D je přirozený únik tepelné energie ze zóny intenzivního zahřívání. Oblasti E jsou jednotlivé částice masy, F je vlhkost na povrchu částic, G znázorňuje funkční mikroorganismy na povrchu částic a H je prostor mezi částicemi, kde probíhají nejdůležitější reakce.

Obrázky a popis jsou doplněny Tabulkou, kde je schematicky vyobrazeno a popsáno složení masy podle technického řešení a schematicky vyobrazen postup zpracování komponent.

10 Příklady provedení vynálezu

Než bude popsáno několik příkladů konkrétního složení masy podle technického řešení, uvede se základní charakteristika procesu chemicko-biologického zahřívání.

15 Pro samovolné nastartování procesu musí být vytvořena masa materiálů s určitými biologickými, chemickými a fyzikálními vlastnostmi. Masa, resp. její složky, jsou biologického původu a biologicky rozložitelné, s obsahem biogenních prvků uhlíku, vodíku, kyslíku, síry a dusíku. Materiály nemusí být exaktně definované, ale musí splňovat určité parametry. Důležité pro samotný proces jsou zejména:

- obsah organických a anorganických složek
- chemické a biologické vlastnosti složek

- procentuální zastoupení jednotlivých složek
- obsah vázané a volné vlhkosti v mase
- velikost jednotlivých částic
- procentuální zastoupení menších a větších částic

5

- celkový objem a tvar masy
- sypná hmotnost
- pórovitost
- tepelně izolační vlastnosti masy
- koncentrace plynů

10

- doba trvání procesu
- podmínky v okolní atmosféře

V průběhu procesu dochází k termickému štěpení vazeb ve složkách a ke změně jejich chemického složení za vzniku jiných látek. Mění se struktura a konstrukční stavba materiálů v závislosti na velikosti pórů a kapilár, které ovlivňují přenos kyslíku, tepla a prostup plynů. Na probíhající procesy mají vliv i tvary a velikosti částic, jako rozměry, počet hran a zaoblení, různé úhly na částicích. Rychleji a intenzivněji probíhá proces u materiálů s drsným a porézním povrchem, než u materiálů s hladkými částicemi. Důležité jsou i termodynamické vlastnosti, jako hmotnostní a tepelná kapacita materiálů, tepelná vodivost, součinitel prostupu tepla, atd.

20

Pro vlastní technické řešení je podstatné vytvoření vhodných podmínek pro zahájení a udržení výše uvedeného procesu. Toho se dosáhne vhodným složením masy a zajištěním jejích důležitých parametrů.

Proces začíná okamžitě nebo po velmi krátké době od vytvoření základní masy, a to nejprve v jednotlivých ložiscích, která se postupně zvětšují a rozšiřují do celé masy. Proces automaticky probíhá v jednotlivých fázích, vyvíjí se v průběhu času. Vzhledem k tomu, že samotná podstata děje chemicko-biologického zahřívání nemůže být předmětem technického řešení, není jeho podrobné vysvětlení zde důležité.

Důležité však je, jak zabezpečit, aby proces probíhal efektivně, případně jaké kroky učinit k tomu, aby se dosáhlo optimalizace procesu. K tomu je nutné:

1. Sledovat složení masy s celkovým obsahem organických látek minimálně 25% hm, výhodně nad 35% hm.
2. Dosáhnout správné chemické a biologické vlastnosti masy tím, že je tvořena dvěma základními skupinami látek, jednak šťavnatými látkami 1 s obsahem vody 5 – 98% hm, jako zdrojem inokula mikroflóry a vody, jednak nešťavnatými látkami 2, v množství minimálně 15% celkové hm. masy, výhodně však nad 25% hm. masy, jako zdrojem redukčních činidel a strukturálních látek. Část nešťavnatých látek 2 může být nahrazena pomocnými látkami 3, jako činidlem pro zvýšení reakční plochy a/nebo tepelně izolačním činidlem, tedy pro optimalizaci fyzikálních vlastností masy.

3. Docílit počáteční vlhkost masy po namíchání před spuštěním procesu 40 – 70% hm. vody, s výhodou 50 – 65% hm.

4. Zajištění a udržení co největšího množství vznikající tepelné energie, která se v různých fázích procesu mění. Platí však pravidlo, že chladnutí vlivem okolního prostředí musí být nižší, než zahřívání vlivem probíhajícího procesu. Ideální rozvoj procesu nastává, když teplota vystoupí cca na 50 – 55°C do 72 hodin od vzniku souboru, a/nebo když se teplota zvyšuje o 5 – 7 °C za 24 hodin. Nejvyšší intenzita procesu nastupuje při teplotě nad 60°C. Je žádoucí, aby teplota masy přesáhla 60°C do 96 – 120 hodin od vzniku masy, neboť za těchto podmínek dochází k optimálnímu průběhu jednotlivých dějů. Se zvyšující se teplotou masy stoupá rychlost a intenzita reakcí. Při zvýšení teploty o 10°C se rychlost reakcí 2x až 4x zvýší.

5. Zajistit správné množství oxidačních a redukčních činidel v mase. Oxidační činidla vyvolávají proces a udržují jej, redukční činidla v průběhu procesu oxidují. Pro toto technické řešení je charakteristické, že využívá nejdostupnější oxidační činidlo, kterým je vzdušný kyslík. Je žádoucí, aby tvořil ve směsi s ostatními atmosférickými plyny cca 21% objemu plyné složky masy. Udržení množství vzdušného kyslíku v mase se musí přizpůsobit pórovitost a sypná hmotnost masy, její tvar a výška, a rovněž velikost jednotlivých frakcí, vzájemný poměr zastoupení větších a menších částic, různorodost tvarů částic. Větší množství drobných částic zvyšuje plochu pro průběh reakce, větší částice zajišťují pórovitost masy.

6. Upravit velikost, strukturu, tvar a množství částic před mícháním výchozí směsi masy. Pro průběh procesu je důležité, aby se zajistily a udržely zejména její fyzikální vlastnosti. Minimální hmotnost by měla být alespoň 3 000 kg, ovšem výhodně více jak 10 000 kg. Ideální tvar navržené masy pro dosažení maximálního efektu je v podstatě pyramidální sedlový s výškou hřebene nebo vrcholu minimálně 1,5 m a maximálně 2,5 m, se svislým osovým průřezem ve tvaru rovnoramenného nebo rovnostranného trojúhelníka, nebo méně výhodně ve tvaru lichoběžníka, nebo obdélníka. Takový tvar a hmotnost masy zajistí dostatečný prostup pro atmosférické plyny, nedochází k nadměrnému slehnutí masy, a to při zachování žádoucí sypané hmotnosti a pórovitosti masy a jejích tepelně izolačních vlastností. V ideálním případě vrstva 1,5 až 2,5 m zpravidla velmi dobře izoluje vznikající ložiska samozahřívacího procesu. Pro dosažení maximálního efektu by vrstva neměla být vyšší než 3 m. Při vyšších vrstvách nad 3 metry se totiž vlivem vlastní hmotnosti masa zhutňuje, snižuje se pórovitost, a klesá obsah potřebného kyslíku.

K vlastnímu průběhu procesu je nutné podotknout, že v mnoha případech je vhodné pro optimalizaci průběhu odstraňovat vznikající plyny, zejména NH_3 , H_2S , CO_2 a CH_4 nebo podporovat jejich unikání, protože mohou mít negativní vliv na transformační procesy.

Při přeskupování hmoty je možné pro vylepšení parametrů přidat další látky pro pozitivní ovlivnění procesu, jeho urychlení a zefektivnění.

Ukončení procesu se projeví samovolným snížením teploty masy, změnou původní vlhkosti, struktury a vzhledu.

V obr. 1 a obr. 2 je schematicky znázorněný přirozený proces při dodržení podmínek podle vynálezu. Oblast A je pasivní zóna, šipka B znázorňuje přestup vzduchu masou, šipka C je přirozený únik tepelné energie ze zóny ohřívané oblasti a šipka D je přirozený únik telené energie ze zóny intenzivního zahřívání. Oblasti E jsou jednotlivé částice masy, F je vlhkost na povrchu částic, G znázorňuje funkční mikroorganismy na povrchu částic a H je prostor mezi částicemi, kde probíhají nejdůležitější reakce.

Skupiny látek výše uvedených v bodě 2 jsou pro přehlednost uspořádány v Tabulce. Je nutné vzít v úvahu následující:

Rozlišujeme zde prakticky tři skupiny látek, a to šťavnaté látky 1, nešťavnaté látky 2 a pomocné látky 3.

Šťavnatými látkami 1 je alespoň jeden druh látek kalového charakteru, které jsou tvořeny kapalnou fází a pevnou fází dispergovanou v kapalně fázi. Jsou to kaly z čistíren městských odpadních vod 1a a/nebo kaly z čistíren průmyslových odpadních vod 1b a/nebo materiály méně kalového charakteru 1c.

Kaly z čistíren městských odpadních vod 1a jsou vybrány ze skupiny kalů: primární kaly 1a1, sekundární kaly 1a2, terciální kaly 1a3, surové kaly 1a4,

anaerobně stabilizované kaly 1a5, aerobně stabilizované kaly 1a6, chemicky stabilizované kaly 1a7, fyzikálně stabilizované kaly 1a8, odvodněné kaly 1a9.

Kaly z čistíren průmyslových odpadních vod 1b jsou vybrány ze skupiny kalů: kaly z výroby buničiny a papíru 1b1, kaly z výroby překližek a odpadní
5 vláknina z výroby dřevovláknitých desek 1b2, chlévský hnůj, exkrementy, podestýlky 1b3, kaly z jiné výroby 1b4.

Materiály méně kalového charakteru 1c jsou vybrány ze skupiny materiálů: mršiny, siláže, senáže 1c1, plody 1c2, rostlinné tuky a oleje 1c3, zbytky z výroby agaru a želatiny 1c4, živné půdy z biotechnologické výroby 1c5,
10 produkty z bioplynových stanic 1c6, vodní rostliny a živočichové 1c7, odpady a přebytky z potravin 1c8.

Nešťavnatými látkami 2 jsou materiály s obsahem celulózy s frakcí 15 – 750 mm. Jsou to lignocelulózové materiály 2a a/nebo obaly a jejich části
15 z obchodní a/nebo komunální sféry 2b a/nebo jiné materiály 2c s obsahem celulózy.

Lignocelulózovými materiály 2a jsou dendromasa 2a1 a/nebo fytomasa 2a2.

Obaly a jejich části z obchodní a/nebo komunální sféry 2b jsou vybrány ze
20 skupiny materiálů: papír 2b1, karton 2b2, lepenka 2b3, nápojové a potravinové obaly 2b4 z kombinovaných materiálů jako jsou TetraPaky.

Jiné materiály 2c jsou vybrány ze skupiny materiálů: bankovky 2c1, výrobky z buničiny 2c2.

5 Pomocnými látkami 3 jsou lignocelulózový materiál 3a a/nebo těžební a/nebo důlní kaly 3b a/nebo jiným odpadem 3c.

Pomocný lignocelulózový materiál 3a je vybrán ze skupiny materiálů: piliny a hobliny 3a1, slámová drť 3a2, kůstky, plody a jejich části a skořápky 3a3, plevy, šroty, otruby 3a4, tráva 3a5, vodní biomasa 3a6.

10 Jiný odpad 3c je vybrán ze skupiny materiálů: dnové sedimenty 3c1, gumové výrobky 3c2, koželužský odpad 3c4.

Veškeré materiály je vhodné před zamícháním do masy vhodně upravovat. Šťavnaté látky 1 se v případě potřeby obvykle podrobují sušení nebo dosoušení, sedimentaci nebo jinému druhu separace složek, odvodňování, sterilizaci nebo pasterizaci, atd. Nešťavnaté látky 2 se obvykle mechanicky upravují, drtí, 15 štěpkují, řezou, melou a třídí. Pomocné látky 3 se upravují podle jejich charakteru chemicky a/nebo mechanicky, například sušením a dosoušením, odvodňováním, separováním, hygienizaci, atd.

20 Jednotlivé složky se po úpravě zváží, nadávkuje a smísí v relativně homogenní sypkou masu. Ta se navrší do patřičného výše uvedeného tvaru jehlanu, případně sedlového tvaru s hřebenovou přímkou. V běžných

atmosférických podmínkách se nastartuje žádoucí proces prakticky během několika hodin, pokud je složení a parametry masy podle vynálezu.

V průběhu procesu je možné kontrolovat parametry, jako vlhkost a teplota, případně přítomnost různých plynů, atd. V případě potřeby, nebo pro urychlení procesu, je vhodné masu přeskupit, promíchat, případně doplnit pro 5 úpravu parametrů další látky. Výsledkem je spalitelná hmota – palivo s dobrou výhřevností, které lze přímo spalovat pro následnou výrobu tepelné nebo elektrické energie. Celý proces je charakterizován synergickým efektem při získání energetického potenciálu masy. Výhřevnost finálního paliva je vyšší, než 10 je součet hodnot výhřevnosti vstupních materiálů.

Zacházení s masou a postup jejího vytvoření v praxi je obvykle takový, že se vstupní komponenty, u kterých minimálně 80% hmotnosti výsledné masy tvoří frakce maximálně 750 mm, navrší na hromadu maximálně 4 m vysokou, která po homogenizaci promícháním a sesednutím získá požadovanou výšku max. 3 m. 15 Výhodnost trojúhelníkového nebo lichoběžníkového svislého průřezu masy spočívá v tom, že je z okolního prostředí nasáván vzduch k základně masy. Prostupem vzduchu skrz jádro masy se tento intenzivně zahřívá a zahřátý vystupuje a uniká vrcholem masy, čímž se dosahuje pohyb v mase.

Při vytváření hromady se komponenty kombinují a ukládají na sebe 20 do vrstev. Sleduje se celková vlhkost s ohledem na to, že výsledná startovací masy je 40 – 70% hm. masy. Také se sleduje výsledná sypkost masy, která dovoluje samostatné udržení navršeného tvaru. Komponenty se mechanicky

promíchají do homogenního složení a do rovnoměrného rozložení vlhkosti a navrství se jako masa do útvaru. Pokud je útvar již po navrstvení komponent dostatečně homogenní a drží tvar vlivem vhodné sypkosti, není promíchání nutné. Samostatné držení tvaru je znakem správného mechanického složení s vhodnou vlhkostí. Pak se sleduje povrchové vysychání masy související s úlety hmoty, kde při vznikajících úletech se masa mechanicky a/nebo pneumaticky promíchá a znovu zhomogenizuje.. K úletům totiž dochází, když je masa na povrchu příliš suchá. Také se sledují úniky výluhů ze spodní části masy, kde při vzniku výluhů, z důvodu přílišného sesednutí nebo prosáknutí vlhkosti do spodní vrstvy, se masa mechanicky a/nebo pneumaticky znovu promíchá, homogenizuje a vlhkost se rozvede do celého objemu, také se masa provzdušní a doplní se kyslík, který se v procesu intenzivně spotřebovává. Příliš sesednutá, eventuálně přílišnou vlhkostí nasáklá spodní vrstva by způsobila omezení plynné složky nutné k průběhu procesu. Zároveň se sleduje vývoj teploty v oblasti minimálně 0,8 m nad základnou a minimálně 0,8 m pod povrchem masy. Teplotu je nutné měřit pravidelně, optimálně denně, případně kontinuálně speciálními sondami. Základním sledovaným parametrem je neustále stoupající trend teploty. Není tak důležité, jak rychle teplota stoupá, ale musí se zvyšovat. Zvyšování teploty není nekonečné, ale zaznamená-li se stagnace nebo pokles teploty, je potřebné masu znovu promíchat. Masa se tím automaticky ochladí, ale vlivem probíhajících reakcí dojde k opětovnému růstu teploty. Takto se masa opakovaně zahřívá a ochlazuje, čímž vzniká typický zubovitý průběh teploty. Na začátku procesu jsou

změny velmi výrazné, ale postupem času se zmírňují a výkyvy se stávají ploché, což je typický znak postupného vyčerpávání využitelné energie. Běžně jsou v průběhu procesu dosahované teploty nad 55°C, v ideálním případě vystoupí teplota nad 70 – 75°C, čímž dochází k hygienizaci masy.

5 Opakovaným stoupáním teploty a následujícím ochlazováním, které je zabezpečeno mechanickým a/nebo pneumatickým promícháváním, se jednoduše dosahuje patřičných hodnot pro fungování procesu:

- obsah kyslíku v plynné složce masy neklesne pod 12% objemu plynné složky
- obsah CO₂ v plynné složce masy nevystoupí nad 30% objemu plynné složky
- 10 - obsah dusíku v plynné složce masy nevystoupí nad 25% objemu plynné složky
- vlhkost v mase je rovnoměrná v celém objemu
- vlivem struktury jsou vytvořené vzduchové kapsy, ve kterých probíhají nejintenzivnější reakce.

Pokud teplota po opakovaném promíchání při měření nevystupuje nad 15 40°C, je to znakem vyčerpání využitelné energie pro procesy v mase a proces končí. V tom případě masa dosáhla vrcholu svých možností a může se využít jako palivo. Není nevyhnutelné vždy čekat na dosažení tohoto stavu, proces je možné ukončit i dříve, ale vlastnosti paliva budou horší.

20 Toto palivo lze před použitím třídit, drtit, přidávat k němu další přísady pro vylepšení parametrů, případně dosoušet a granulovat, extrudovat, atd. Podle charakteru vstupních látek, zejména s ohledem na škodliviny v nich obsažené, se provádí rozbor zaměřený na kontrolu chemických a fyzikálních vlastností paliva

a na kontrolu odstranění škodlivin, v ideálním případě na jejich úplnou degradaci na nezávadné látky.

Konkrétní příkladná složení masy:

5

Příklad 1:

Složení masy o celkové hmotnosti 126 000 kg:

43 000 kg anaerobně stabilizované kaly 1a5 z čistírny odpadních vod

10 000 kg produkt z bioplynových stanic 1c6 - digestát

10

34 000 kg fytomasa 2a2 - pšeničná sláma

13 000 kg dendromasa 2a1 - dřevní štěpka

Z důvodu úpravy parametrů bylo po 10-ti dnech přidáno:

6 000 kg piliny a hobliny 3a1 - dřevěné piliny

20 000 kg dendromasa 2a1 - dřevní štěpka

15

Počáteční vlhkost masy: 62,3 % hm.

Proces chemicko-biologického samozahřívání trval 29 dní

Vlhkost před spálením výsledného materiálu - paliva: 33,6 % hm.

Výhřevnost: 9,52 MJ/kg.

20

Příklad 2

Složení masy o celkové hmotnosti 108 000 kg:

26 000 kg surové kaly 1a4 z čistírny odpadních vod

18 000 kg důlní kaly 3b

20 000 kg_fytomasa 2a2 - pšeničná sláma

2 000 kg posekaná tráva 3a5

5 30 000 kg_dendromasa 2a1 - dřevní štěrka

4 000 kg otruby 3a4 – obilné plevy

Počáteční vlhkost masy: 64,2% hm.

Proces chemicko-biologického samozahřívání trval 19 dní

10 Vlhkost před spálením výsledného materiálu - paliva: 43,5 % hm.

Výhřevnost: 7,34 MJ/kg.

Příklad 3

Složení masy o celkové hmotnosti 110 000 kg:

15 28 000 kg anaerobně stabilizované kaly 1a5 z čistírny odpadních vod

6 000 kg kravský chlévský hnůj 1b3

27 000 kg dendromasa 2a1 – stromové listí

21 000 kg slámová drť 3a2 – jemná drť řepkové slámy

26 000 kg_dendromasa 2a1 - dřevní štěrka

20 2 000 kg gumové výrobky 3c2 – drcené pneumatiky

Počáteční vlhkost masy: 66,1% hm.

Proces chemicko-biologického samozahřívání trval 18 dní

Vlhkost před spálením výsledného materiálu - paliva: 54,9 % hm.

Výhřevnost: 6,78 MJ/kg.

5

Příklad 4

Složení masy o celkové hmotnosti 102 000 kg:

20 000 kg kaly z výroby buničiny a papíru 1b1

15 000 kg živné půdy z biotechnologické výroby 1c5 – deaktivovaná,

10

z farmaceutické výroby

12 000 kg kaly z jiné výroby 1b4 – z průmyslové čistírny odpadních vod

z farmaceutické výroby

42 000 kg dendromasa 2a1 - dřevní štěrka

3 000 kg posekaná tráva 3a5

15

4 000 kg nápojové a potravinové obaly 2b4 – podrcené obaly typu

TetraPak

6 000 kg drcený karton 2b2

Počáteční vlhkost masy: 61,8% hm.

20

Proces chemicko-biologického samozahřívání trval 21 dní

Vlhkost před spálením výsledného materiálu - paliva: 45,5 % hm.

Výhřevnost: 7,24 MJ/kg.

Příklad 5

Složení masy o celkové hmotnosti 106 000 kg:

- 57 000 kg anaerobně stabilizované kaly 1a5 z čistírny odpadních vod
- 5 2 000 kg odpady z koželužské výroby 3c3 – mázdra, podkožní tuk a chlupy ze zpracování hovězích kůží
- 19 000 kg dendromasa 2a1 – stromová kůra
- 10 000 kg sběrový papír 2b1 a drcený karton 2b2 – netříděná drcená směs
- 2 000 kg senáž 1c1
- 10 8 000 kg přebytky z potravin 1c8 – tuhý odpad z výroby sladkého a slaného pečiva ve formě úlomků výrobků nesplňujících kvalitativní parametry a vzorky odebírané v průběhu výroby
- 6 000 kg dendromasa 2a1 – biologicky rozložitelný odpad z ovocného sadu v podobě větví, listů, odřezků stromů
- 15 2 000 kg posekaná tráva 3a5 a ovocné plody 1c2 – z ovocného sadu

Počáteční vlhkost masy: 67,2% hm.

Proces chemicko-biologického samozahřívání trval 42 dní

Vlhkost před spálením výsledného materiálu - paliva: 39,4 % hm.

20 Výhřevnost: 8,58 MJ/kg.

Průmyslová využitelnost

Složení masy odpadních materiálů podle technického řešení pro výrobu paliva k přímému spalování a způsob výroby tohoto paliva jsou určeny pro průmyslovou likvidaci biologických odpadů a zároveň výrobu paliva k přímému spalování nebo k další úpravě.

10

15

20

Patentové nároky

1. Masa odpadních materiálů biologického původu a biologicky rozložitelná, s obsahem biogenních prvků uhlíku, vodíku, kyslíku, síry a dusíku, pro výrobu
5 paliva k přímému spalování, umístěná v aerobním prostředí za přítomnosti vzdušného kyslíku a dalších atmosférických plynů, *vyznačující se tím, že* obsahuje startovací vlhkost 40 – 70% hm. vody a minimálně 25% hm. organických látek, kde celková hmotnost masy je minimálně 3 000 kg a je navržena do výšky max. 3 m do útvaru se svislým osovým průřezem ve tvaru
10 rovnoramenného nebo rovnostranného trojúhelníka, nebo lichoběžníka, nebo obdélníka, přičemž je masa tvořena dvěma základními skupinami látek, jednak šťavnatými látkami (1) s obsahem vody 5 – 98% hm, jako zdrojem inokula mikroflóry a vody, jednak nešťavnatými látkami (2), v množství minimálně 15% celkové hm masy, jako zdrojem redukčních činidel a strukturálních látek, kde
15 šťavnatými látkami (1) je alespoň jeden druh látek kalového charakteru, které jsou tvořeny kapalnou fází a pevnou fází dispergovanou v kapalně fázi, a kde nešťavnatými látkami (2) jsou materiály s obsahem celulózy s frakcí 15 – 750 mm, přičemž šťavnatými látkami (1) jsou kaly z čistíren městských odpadních vod (1a) a/nebo kaly z čistíren průmyslových odpadních vod (1b) a/nebo
20 materiály méně kalového charakteru (1c), a přičemž nešťavnatými látkami (2) jsou lignocelulózové materiály (2a) a/nebo obaly a jejich části z obchodní a/nebo komunální sféry (2b) a/nebo jiné materiály (2c) s obsahem celulózy.

2. Masa odpadních materiálů podle nároku 1, *vyznačující se tím, že* kaly z čistíren městských odpadních vod (1a) jsou vybrány ze skupiny kalů: primární kaly (1a1), sekundární kaly (1a2), terciální kaly (1a3), surové kaly (1a4),
5 anaerobně stabilizované kaly (1a5), aerobně stabilizované kaly (1a6), chemicky stabilizované kaly (1a7), fyzikálně stabilizované kaly (1a8), odvodněné kaly (1a9), kaly z čistíren průmyslových odpadních vod (1b) jsou vybrány ze skupiny kalů: kaly z výroby buničiny a papíru (1b1), kaly z výroby překližek a odpadní vlákna z výroby dřevovláknitých desek (1b2), chlévský hnůj, exkrementy,
10 podestýlky (1b3), kaly z jiné výroby (1b4), materiály méně kalového charakteru (1c) jsou vybrány ze skupiny materiálů: mršiny, siláže, senáže (1c1), plody (1c2), rostlinné tuky a oleje (1c3), zbytky z výroby agaru a želatiny (1c4), živné půdy z biotechnologické výroby (1c5), produkty z bioplynových stanic (1c6), vodní rostliny a živočichové (1c7), odpady a přebytky z potravin (1c8).

15
3. Masa odpadních materiálů podle nároku 1, *vyznačující se tím, že* lignocelulózovými materiály (2a) jsou dendromasa (2a1) a/nebo fytomasa (2a2), obaly a jejich části z obchodní a/nebo komunální sféry (2b) jsou vybrány ze skupiny materiálů: papír (2b1), karton (2b2), lepenka (2b3), nápojové a
20 potravinové obaly (2b4) z kombinovaných materiálů jako jsou TetraPaky, jiné materiály (2c) jsou vybrány ze skupiny materiálů: bankovky (2c1), výrobky z buničiny (2c2).

4. Masa odpadních materiálů podle nároku 1 až 3, *vyznačující se tím, že* je navržena do v podstatě pyramidálního útvaru s výškou hřebene nebo vrcholu minimálně 1,5 m a maximálně 2,5, m, přičemž celková hmotnost masy je nad 10 000 kg.

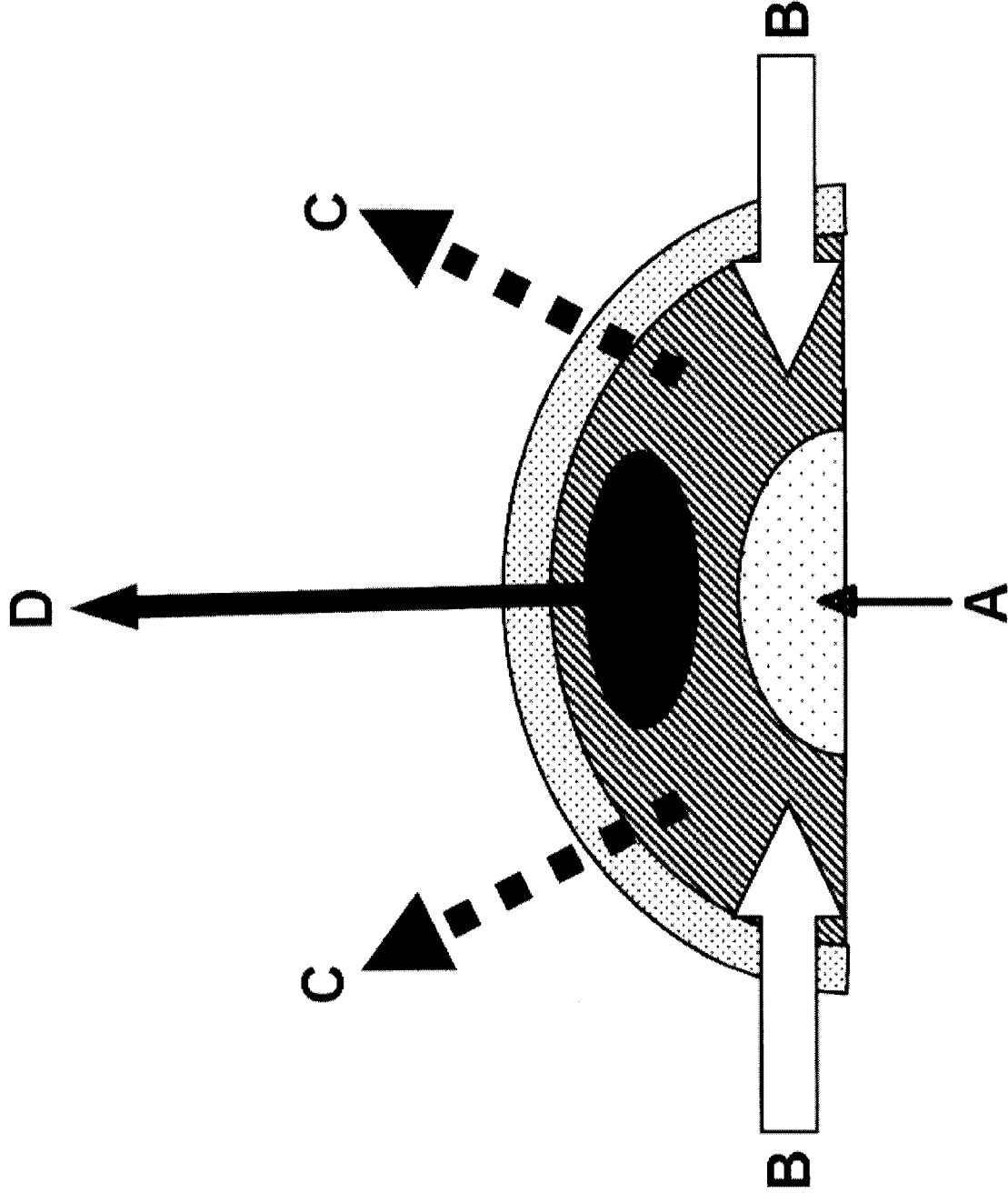
5. Masa odpadních materiálů podle některého z nároků 1 až 4, *vyznačující se tím, že* obsahuje 50 – 65 hm. % vody.

6. Masa odpadních materiálů podle některého z nároků 1 až 4, *vyznačující se tím, že* alespoň část šťavnatých látek je nahrazena pomocnými látkami (3), jako činidlem pro zvýšení reakční plochy a/nebo tepelně izolačním činidlem, přičemž jsou tvořeny pomocným lignocelulózovým materiálem (3a) a/nebo těžebními a/nebo důlními kaly (3b) a/nebo jiným odpadem (3c), kde pomocný lignocelulózový materiál (3a) je vybrán ze skupiny materiálů: piliny a hobliny (3a1), slámová drť (3a2), kůstky, plody a jejich části a skořápky (3a3), plevy, šroty, otruby (3a4), tráva (3a5), vodní biomasa (3a6), a jiný odpad (3c) je vybrán ze skupiny materiálů: dnové sedimenty (3c1), gumové výrobky (3c2), koželužský odpad (3c3).

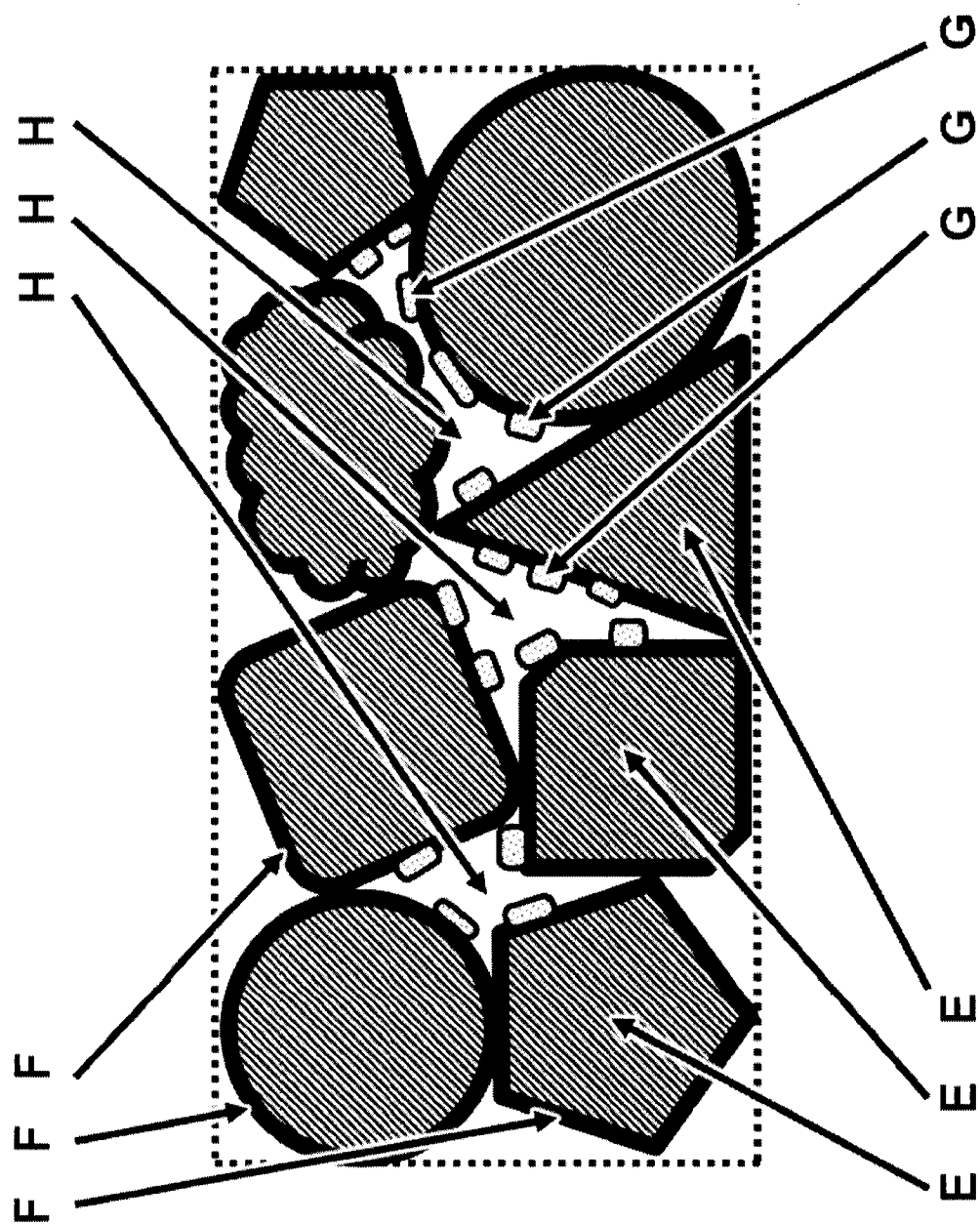
7. Způsob výroby paliva z odpadních materiálů biologického původu, jejichž celkové složení je podle některého z nároků 1 až 6, *vyznačující se tím, že*

jednotlivé komponenty se pro vytvoření masy ukládají v běžných atmosférických podmínkách do vrstev, přičemž se jednotlivé komponenty vybírají a/nebo doplňují podle obsahu vlhkosti s tím, že startovací vlhkost masy je 40 – 70% hm. masy a s tím, že výsledná sypkost masy dovoluje samostatné udržení
5 navršeného tvaru, načež se mechanicky promíchají do homogenního složení a do rovnoměrného rozložení vlhkosti a navrší se jako masa do útvaru o maximální výšce 4 m, která po sesednutí klesne na požadovanou výšku maximálně 3 m, načež se sleduje povrchové vysychání masy související s úlety hmoty, kde při vznikajících úletech se masa mechanicky a/nebo pneumaticky promíchá a znovu
10 zhomogenizuje, a zároveň se sledují úniky výluhů ze spodní části masy, kde při vzniku výluhů, z důvodu přílišného sesednutí nebo prosáknutí vlhkosti do spodní vrstvy, se masa mechanicky a/nebo pneumaticky promíchá a znovu homogenizuje, také se zároveň sleduje vývoj teploty v oblasti minimálně 0,8 m nad základnou a minimálně 0,8 m pod povrchem masy, přičemž při předčasné
15 stagnaci teploty se masa opakovaně promíchá, načež proces končí po zastavení teplotních výkyvů na stabilní teplotě maximálně 40°C.

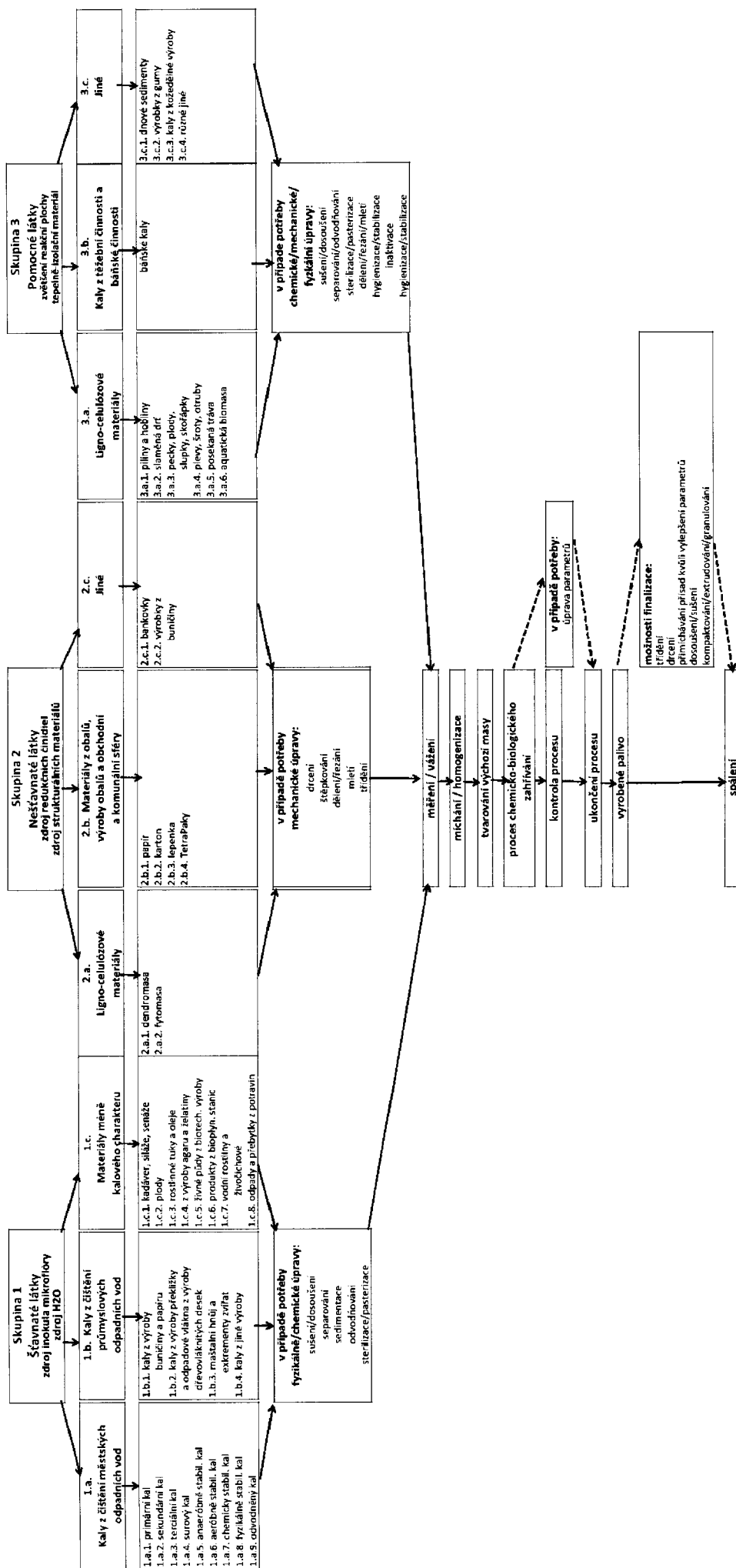
Obr. 2



Obr. 1



Obr. 2



TABULKA