

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

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

(21) Číslo dokumentu:

2013-304

(13) Druh dokumentu: **A3**

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **23.04.2013**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **06.11.2013**
(Věstník č. 45/2013)

(51) Int. Cl.:

G01N 33/50 (2006.01)

G01N 33/46 (2006.01)

G01N 1/10 (2006.01)

(71) Přihlašovatel:

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích,
Zemědělská fakulta, České Budějovice, CZ

(72) Původce:

Kolář Ladislav Prof. Ing. DrSc., České Budějovice, CZ
Váchalová Radka Ing. Ph.D., České Budějovice, CZ
Váchal Jan Prof. Ing. CSc., České Budějovice, CZ

(74) Zástupce:

PatentCentrum Sedlák a Partners s.r.o., Ing. Jiří Sedlák,
Husova 5, České Budějovice, 37001

(54) Název přihlášky vynálezu:

**Způsob měření stupně rozložitelnosti
organické hmoty na bázi hydrolýzy
organických látek**

(57) Anotace:

Způsob měření stupně rozložitelnosti organické hmoty na bázi hydrolýzy organických látek, jehož podstata spočívá v tom, že v základním vzorku jemně rozemleté organické hmoty se stanoví celkový obsah uhlíku $C_{\alpha\omega}$; následně je základní vzorek hydrolyzován roztokem 70% H_2SO_4 v otevřené nádobě při teplotě 105 °C; v průběhu hydrolýzy se odebere alespoň 8 dílčích vzorků, přičemž během první 1/2 h probíhající hydrolýzy se dílčí vzorky odebírají v intervalech 10 min, následně se dílčí vzorky odebírají v intervalech 1 h; každý odebraný dílčí vzorek se vkládá do jedné centrifugační zkumavky, kde je po usazení zákalu centrifugován, přičemž vzniklý supernatant se slijí do vzorkovnice; k pevnému zbytku v centrifugační zkumavce se přidá destilovaná voda, pevný zbytek a destilovaná voda se promíchají, odstředí a vzniklý supernatant se přidá k supernatantu z minulého kroku do vzorkovnice; po ukončení hydrolýzy se nehydrolyzovaná organická hmota vysuší při teplotě 105 °C, stanoví se její hmotnost a obsah uhlíku $C_{\alpha\omega}$, jehož procentický podíl z celkového uhlíku $C_{\alpha\omega}$ základního vzorku je hodnota stabilního uhlíku C_{stab} ; následně se stanoví rychlostní konstanta (k) hydrolyzovaného podílu organické hmoty analýzou supernatantů dílčích vzorků ve vzorkovnicích 1 až 8 podle vztahu $tg\alpha =$ a z toho: $k=2,303.tg\alpha$.

CZ 2013 - 304 A3

Způsob měření stupně rozložitelnosti organické hmoty na bázi hydrolýzy organických látek

Oblast techniky

Vynález se týká způsobu měření způsobu měření stupně rozložitelnosti organické hmoty na bázi hydrolýzy organických látek především pro využití v oblasti zemědělství.

Dosavadní stav techniky

Znalost stupně rozložitelnosti určité organické hmoty je potřebná v různých oborech: výrobci kompostů potřebují snadno rozložitelnou organickou hmotu pro dosažení žádané teploty v kompostované hmotě, pedolog zkoumá tuto hodnotu z hlediska dostatečného zdroje energie pro půdní mikroedafon, odborník pro výživu zvířat z hlediska limitní stravitelnosti krmiv, specialista na zpracování odpadů pak z hlediska možnosti a rychlosti odbourání organického odpadu v aerobních či anaerobních procesech, výrobce bioplynu v bioplynové stanici ze stejných důvodů.

Rozložitelnost organické hmoty lze posuzovat v zásadě jen třemi cestami: podle odolnosti k oxidaci či biochemické variantě, podle odolnosti k anaerobnímu rozkladu v procesu anaerobní digesce a odolnosti při kyselé či alkalické hydrolýze. Rozložitelnost organické hmoty lze dále posuzovat podle hydrolyzovatelnosti v roztoku H_2SO_4 koncentrace 1 až 2,5 mol.l^{-1} při teplotě 100 až 105°C za dobu 0,5 až 12 hodin na tři frakce: labilní, semilabilní a stabilní.

Dále lze zkoumat labilitu organické hmoty podle odolnosti k oxidaci v roztoku neutrálního KMnO_4 o koncentraci 33 mmol.l^{-1} , nebo v roztoku $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ a koncentrace H_2SO_4 6 + 9 + 12 mol.l^{-1} . Zajímavá je také metoda, která k dělení organické hmoty podle rozložitelnosti, tedy podle lability, používá oxidaci ve třech roztocích různé koncentrace KMnO_4 .

Pro zjištění lability organické hmoty se často používá kombinace hydrolytických a oxidačních metod. Také lze hodnotit rozložitelnost organické hmoty spíše z pohledu fyzikálních vlastností, např. obsahu uhlíku ve frakci partikulární organické hmoty,

Byly provedeny pokusy sledovat reakční kinetiku odbourání organické hmoty při chemické oxidační metodě. Labilita organické hmoty byla posuzována podle rychlostní konstanty oxidačního procesu K_{chem} . Interval rozpětí K_{chem} různých podobných organických hmot byl však malý a její hodnota nekorespondovala s hloubkou transformace např. půdní organické hmoty tolik, jako s podílem oxidovatelného uhlíku v roztoku KMnO_4 z celkového obsahu uhlíku vzorku. Proto byla ke sledování kinetiky oxidace použita biochemická oxidace a měřena rychlost úbytku biochemické spotřeby kyslíku (BSK) na podtlakovém zařízení Oxi Top Kontrol Merk určeném k měření BSK. Rychlostní konstanta označená K_{bio} , sledovala lépe hloubku transformace půdní organické hmoty.

Podle patentu CZ 302429 je možno změřit a určit i míru lability této organické frakce, vyjadřující ochotu primární složky půdní organické hmoty k mineralizaci a k biochemické oxidaci, která je kritériem potenciální půdní úrodnosti měřeného půdního vzorku. Podstata metody měření podle CZ 302429 spočívá v tom, že po kvantifikaci labilní organické frakce některou ze známých metod se následně zjistí míra lability této frakce měřením biochemické spotřeby kyslíku (BSK) a/nebo měřením úbytku labilní organické frakce, což jsou komplementární hodnoty.

Nevýhodou všech výše uvedených metod ke stanovení stupně rozložitelnosti jakékoliv organické hmoty je především značná pracnost, dlouhá doba nutná k provedení analýz a také vyšší náročnost na pracovní zdatnost analytika u složitějších metod, u jednodušších je zase nevýhodou jen omezená informace o stavu rozložitelnosti zkoušené hmoty.

Protože běžné praxi vyhovují spíše metody hydrolytické než oxidační, a měření kinetiky hydrolytického procesu umožňuje hlubší poznání charakteru rozložitelnosti

jakékoliv organické hmoty, je úkolem předloženého vynálezu vytvoření způsobu měření stupně rozložitelnosti organické hmoty na bázi hydrolytické metody a návrh zařízení pro provádění tohoto způsobu.

Podstata vynálezu

Tento úkol je vyřešen vytvořením způsobu měření stupně rozložitelnosti organické hmoty na bázi hydrolýzy organických látek podle tohoto vynálezu. Podstata vynálezu spočívá v tom, že

- v základním vzorku jemně rozemleté organické hmoty se stanoví celkový obsah uhlíku C_{org} . Celková hmotnost sušiny základního vzorku je 3 g,
- následně je základní vzorek hydrolyzován roztokem 70% H_2SO_4 v otevřené nádobě při teplotě $105^\circ C$,
- v průběhu hydrolýzy se odebere alespoň 8 dílčích vzorků, přičemž během první $\frac{1}{2}$ h probíhající hydrolýzy se dílčí vzorky odebírají v intervalech 10 min, následně se dílčí vzorky odebírají v intervalech 1 hod,
- každý odebraný dílčí vzorek se vkládá do jedné centrifugační zkumavky, kde je po usazení zákalu centrifugován, přičemž vzniklý supernatant se slije do vzorkovnice,
- k pevnému zbytku v centrifugační zkumavce se přidá destilovaná voda, pevný zbytek a destilovaná voda se promíchají, odstředí a vzniklý supernatant se přidá k supernatantu z minulého kroku do vzorkovnice,
- po ukončení hydrolýzy se nezhydrolyzovaná organická hmota vysuší při teplotě $105^\circ C$, stanoví se její hmotnost a obsah uhlíku C_{org} , jehož procentický podíl z celkového uhlíku C_{org} základního vzorku je hodnota stabilního uhlíku C_{stab} ,
- následně se stanoví rychlostní konstanta (k) hydrolyzovaného podílu organické hmoty analýzou supernatantů dílčích vzorků ve vzorkovnicích 1-8 podle vztahu

$$tg_{\alpha} = \frac{k}{2,303}$$

a z toho:

$$k = 2,303 \cdot \operatorname{tg} \alpha$$

kde 2,303 je Eulerovo číslo

$\operatorname{tg} \alpha$ je směrnice úsečky postupné hydrolýzy vytvořená aproximací bodů vynesných v pravoúhlém souřadnicovém systému, kde na ose x je čas (t) v minutách a na ose y jsou logaritmy zbylých koncentrací organické hmoty vyjádřené v %

α je úhel, který svírá úsečka postupné hydrolyzace s kladným směrem osy x pravoúhlého souřadnicového systému.

Je výhodné, že roztok 70% H_2SO_4 je charakterizován následujícími parametry: 11,5 mol/l o hustotě 1,612 (d 20°/4°) g/cm^3 . Jedná se o koncentraci odpovídající průměrné rychlosti hydrolýzy rostlinné i půdní organické hmoty a zaručuje, že při daných časových krocích (min, hod) nejsou experimentální body nahromaděny na počátku či na konci vznikající přímky.

Také je výhodné, že objem dílčích vzorků jsou 2 ml. Objem 2 ml je právě dostačující pro únosnou chybu měření. Větší odběrový objem sice přesnější, ale příliš mění podmínky pro postupující hydrolýzu dalších dílčích vzorků.

Nakonec je výhodné, že celková doba trvání hydrolýzy je 5,5 hod. Doba 5,5 hod vyhovuje různým frakcím půdní organické hmoty a je i mimo to výhodná z délky pracovní doby 8 hod. Kdyby byla doba trvání hydrolýzy kratší, přesnost stanovení labilnějších frakcí by byla velmi špatná. Kdyby naopak byla delší, stabilní frakce by vůbec nemusely kvantitativně hydrolýzovat.

Výhody vynálezu spočívají ve vysoké přesnosti výsledků metody měření podle vynálezu, ve snadnosti provedení metody a v krátké době trvání metody. Metoda podle vynálezu je založena na kinetice reakcí hydrolýzy, tj. měření její rychlosti,

kterou v celém průběhu procesu charakterizuje hodnota rychlostní konstanty. Proto je metoda podle vynálezu nesrovnatelně přesnější a jednodušší než dosud známé metody. Výhody zařízení podle vynálezu spočívají v jeho snadné a bezpečné obsluze, přesnosti odběru vzorků a zajištění stále stejných odběrových podmínek.

Objasnění výkresů

Vynález bude blíže objasněn pomocí výkresů, na nichž znázorňuje obr. 1 schematický pohled na zařízení pro odběr kapalných vzorků a obr. 2 detail pipety po odběru vzorku.

Příklady provedení vynálezu

Rozumí se, že dále popsané a zobrazené konkrétní příklady uskutečnění vynálezu jsou představovány pro ilustraci, nikoli jako omezení příkladů provedení vynálezu na uvedené případy. Odborníci znalí stavu techniky najdou nebo budou schopni zjistit za použití rutinního experimentování větší či menší počet ekvivalentů ke specifickým uskutečněním vynálezu, která jsou zde speciálně popsána. I tyto ekvivalenty budou zahrnuty v rozsahu dále uvedených patentových nároků.

Způsob měření stupně rozložitelnosti organické hmoty na bázi hydrolýzy organických látek vychází z následujících údajů. Rychlost hydrolýzy organických látek jako reakce prvního řádu je úměrná koncentraci dosud nezhydrolyzované organické hmoty:

$$\frac{dy}{dt} = K(L - y) = K \cdot L_z$$

- kde: L = celková organická hmota
y = zhydrolyzovaný podíl org. hmoty v čase t
L_z = zbývající (nezreagovaná) organická hmota v čase t
K = rychlostní konstanta

Integrací od 0 do t tohoto vztahu lze získat rovnici:

$$L_z = L \cdot e^{-Kt} = L \cdot 10^{-kt}$$

Obecně pro hydrolyzovanou organickou hmotu v čase t platí:

$$y = L(1 - 10^{-kt})$$

kde: y = zhydrolyzovaný podíl organické hmoty v čase t [% C]
 L = celková organická hmota [% C]
 K = rychlostní konstanta [24 hod]

Vzorek jemně rozemleté organické hmoty o celkové hmotnosti 3g v sušině se stanoveným obsahem celkového organického uhlíku C_{org} je hydrolyzován roztokem 70% H_2SO_4 ($11,5 \text{ mol} \cdot l^{-1}$) hustoty 1,612 (d 20°/4°) v otevřené nádobě při teplotě 105°C. Objem kyseliny 200 ml se míchá elektromagnetickou míchačkou s kovovým míchacím tělískem v keramickém obalu. První půlhodinu se odebírají vždy ze stejné hloubky v hydrolyzační nádobě automatickou pipetou spojenou s aspirátorem v desetiminutových intervalech dílčí vzorky o objemu 2 ml, po této době se odebírají dílčí vzorky v hodinových intervalech. Celkem se odebírá osm vzorků, celková doba hydrolýzy je tedy 5,5 hodin. Dílčí vzorky se odebírají do centrifugačních zkumavek, po usazení zákalu se centrifuguje, supernatant se slije do vzorkovnice označené číslem odběru. K pevnému zbytku v centrifugační zkumavce se přidají 3 ml destilované vody, promíchá se, znova odstředí, a supernatant se přidá k prvnímu supernatantu do vzorkovnice. Ve vzorkovnici shromážděné vzorky (1 – 8) se zředí na celkový objem 20 ml destilovanou vodou a stanoví se v nich obsah organického uhlíku. Po ukončené hydrolýze se nerozpuštěná nehydrolyzovaná organická hmota z hydrolyzační nádoby nechá usadit. Čirý roztok nad usazeninou se slije (není-li čirý, je nutno centrifugovat), organická usazenina se zbytkem roztoku se na odpařovací misce vysuší v sušárně při teplotě 105°C. Je nutno stanovit její hmotnost v sušině a obsah C_{org} . Procentický podíl tohoto uhlíku z celkového uhlíku vzorku o hmotnosti 3 g je uhlík stabilní C_{stab} a jeho množství pro charakter rozložitelnosti organické hmoty je významnou hodnotou. Další charakteristickou hodnotou pro rozložitelnost dané

organické hmoty je rychlostní konstanta hydrolyzovatelného podílu této organické hmoty. Tu zjistíme z analýz dílčích vzorků ve vzorkovnicích č. 1 až 8.

Na semilogaritmický papír se na osu x zapisuje čas odběrů od počátku hydrolýzy a na osu y (logaritmy) zbylá koncentrace organické hmoty, vyjádřená % zbylého uhlíku. Spojením experimentálních bodů vznikne přímka, jejíž směrnice je dána tangentou úhlu α , tedy poměrem délek protilehlé odvěsny k přilehlé odvěsně vzniklého pravoúhelníku. Platí, že:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{k}{2,303}$$

a z toho:

$$k = 2,303 \frac{\text{délka } A}{\text{délka } B}$$

kde A je délka protilehlé odvěsny k úhlu α a B je délka přilehlé odvěsny k úhlu α .

Pro stanovení uhlíku je možno použít jakoukoliv běžnou metodu např. ISO 10694, ISO 14235, ale také spalovací metody na SKALARU, při elementárním rozboru apod. Velmi podobné je použití TOC – V analyzáru Shimadzu Co., Tokyo, Japan pro analýzu roztoků dílčích vzorků a NC – analyzáru Sumigraph NC – 900, Summika Chemical Analysis Service, Ltd., Osaka, Japan pro suchý vzorek zbytku po hydrolýze.

Pro srovnání výsledků lze použít zrna kukuřice, která se hydrolyticky podle jednotlivých odrůd (hybridů) liší jen málo – snad vlivem vysokého obsahu jejich charakteristického škrobu.

Předloženou metodou jsme charakterizovali rozložitelnost organické hmoty zrn kukuřice, listů břízy, borového jehličí, dřeva větví dubu, lučního sena a listů ozdobné trávy *Miscanthus chinensis*. Výsledky jsme porovnávali s výsledky klasické hydrolytické metody Rovira et Vallejo (2002), v provedení Shirato et Yokozawa (2006). Metoda Shirato-Yokozawa (2006) je jen nepatrně zdokonalená původní metoda Rovira et Vallejo (2002). Tyto metody se provádějí v jedné malé pyrexové zkumavce s několika různými koncentracemi H_2SO_4 . Hydrolyzuje se nejdříve 30 min při 105°C 24,58% H_2SO_4 , pak 8 h 72,92% H_2SO_4 při 20°C , pak 60 min 10,1% H_2SO_4

při teplotě 105°C. Získají se tři frakce, lehce hydrolyzovatelná LP1, středně hydrolyzovatelná LP2 a těžce hydrolyzovatelná RP a mezi ně se započítá procentuální podíl celkového uhlíku. Reprodukovatelnost je špatná, ale hlavní nevýhoda této staré metody je v tom, že se získají 3 údaje (LP1, LP2, RP) bez závislosti. Matematicko-statistické zpracování výsledků bylo provedeno podle Deana a Dixona pro máloprvkové soubory (Eckschlager et al. 1980).

Tab. 1: Rozložitelnost organických hmot vyjádřená procentickým podílem uhlíku ve frakci labilní (LP1), semilabilní (LP2) a residuální (RP) z celkového uhlíku vzorku podle metody Rovira et Vallejo (2002) v úpravě Shirato et Yokozawa (2006). Interval spolehlivosti průměru pro $\alpha = 0,05$ vypočítán z rozpětí R.

Organická hmota	% C z C_{tot} ve frakcích		
	LP1	LP2	RP
kukuřice – zrno	61 ± 4	15 ± 1	24 ± 2
Bříza – listy (<i>Betula verrucosa</i>)	22 ± 2	23 ± 2	55 ± 4
borovice – jehličí (<i>Pinus</i>)	10 ± 1	23 ± 2	67 ± 5
dub – dřevo větví (<i>Quercus alba</i>)	8 ± 1	24 ± 1	68 ± 6
luční seno	38 ± 2	25 ± 1	37 ± 4
Miscantus – listy (<i>Miscantus chinensis</i>)	20 ± 1	43 ± 3	37 ± 3

Tab. 2: Rozložitelnost organických hmot vyjádřená procentickým podílem uhlíku stabilní frakce (odolné hydrolýze) z celkového uhlíku a rychlostní konstantou kyselé hydrolýzy v daných podmínkách

	% C z C_{tot} v stabilní frakci	Rychlostní konstanta hydrolýzy k [hod]
kukuřice – zrno	26 ± 3	$1,26 \pm 0,21$
bříza – listy	60 ± 7	$0,19 \pm 0,03$
borovice – jehličí	71 ± 7	$0,08 \pm 0,01$
dub – dřevo větví	75 ± 9	$0,02 \pm 0,00$
luční seno	40 ± 5	$0,72 \pm 0,01$
Miscanuts – listy	45 ± 5	$0,44 \pm 0,04$

Vyhodnotíme-li výsledky klasické hydrolytické metody Rovira et Vallejo (2002) v tab. 1 můžeme šest zkoušených organických hmot seřadit podle vzrůstající stability k hydrolýze takto:

kukuřice < luční seno < listy břízy < listy Miscantus < jehličí borovice < dřevo dubu

Toto řazení ale reprezentuje jen řadu se snižujícím se obsahem k hydrolýze velmi citlivých látek: sacharidů, škrobových polysacharidů, chemidelulóz a dalších nízkomolekulárních sloučenin. Sečteme-li frakce LP1 a LP2 dostáváme se ke skupině látek, která je sice poněkud méně ochotná k rychlé hydrolýze, ale účinkem enzymů hydrolytických mikroorganismů je rovněž hydrolyzovatelná více či méně pomaleji. Srovnáme-li stabilitu podle součtu frakcí LP1 + LP2 pořadí organické hmoty podle vzrůstající stability se změní:

kukuřice < luční seno + listy Miscantu < listy břízy < jehličí borovice + dřevo dubu

Z výše uvedeného vyplývá, že v ochotě k hydrolýze už není rozdíl mezi lučním senem a listy Miscantu, stejně jako není rozdíl mezi jehličím borovice a dřevem dubu.

Seřadíme-li stejným způsobem organické hmoty podle neochoty k hydrolýze podle způsobu měření podle tohoto vynálezu v tab. 2 a sledujeme stabilní frakci, docházíme k tomuto pořadí:

kukuřice < luční seno < listy Miscantus < listy břízy < jehličí borovice < dřevu dubu

Pořadí je téměř stejné, jako u metody Rovira et Vallejo (2002) jen s malým rozdílem, který vedl k výměně míst mezi listy Miscantu a listy břízy.

Sledujeme-li hodnoty rychlostních konstant hydrolýzy, je zřejmé, že interval nalezených hodnot je mnohem širší, než interval procentických podílů uhlíku ve stabilní frakci způsobu měření podle vynálezu i uhlíku ve všech frakcích metody podle Roviry et Vallejo. Je to zvláště patrné na rozdíl organické hmoty jehličí borovice a dřeva dubu, mezi nimiž v uhlíku frakcí je tak nepatrný rozdíl, že se při daném intervalu spolehlivosti průměru při $\alpha = 0,05$ úplně ztrácí. Rychlostní konstanty hydrolýzy těchto dvou organických materiálů jsou i při nalezeném intervalu spolehlivosti průměru zcela průkazně rozdílné.

Způsob měření stupně rozložitelnosti organické hmoty na bázi hydrolýzy organických látek je prováděn pomocí zařízení pro odběr tekutých vzorků 3, které je tvořeno pipetou 4, která je přes trojcestný ventil 5 spojena se zařízením 6 pro vytvoření podtlaku tvořeným aspirátorem 12. Ve víku 16 aspirátoru 12 je uspořádána gumová hadice 15 upevněná k trojcestnému ventilu 5. Ve víku 16 aspirátoru 12 je dále uspořádán přívod 13 vody, napojený na běžný vodovodný systém. Aspirátor 12 je naplněn vodou, která se vypouští tlačkou 11 ve spodní části aspirátoru spojenou s odtokem 10, kterým je voda odváděna do sběrné nádoby 17. Vypouštěním vody z aspirátoru vzniká podtlak, který umožní nabrat pipetou vzorek 3 z nádoby 2 se vzorkem 3.

Pipeta 4 je dále opatřena zásobníkem 9 s vodou pro vymývání pipety 4 po odběru vzorku 3. Zásobník 9 je umístěn v nástavci v horní části pipety 4 a s uzavíracím ventilem 8 a trojcestným ventilem 5 tvoří jeden kompaktní celek. Vypouštění vody ze zásobníku 9 do pipety 4 je ovládáno uzavíracím ventilem 8 umístěným pod zásobníkem 9.

Pipeta 4 je upevněna v manipulačním zařízení 7 tvořeným vertikální stojinou 18 usazenou na základně 21. Na vedeních 18 jsou vytvořeny výškové stupně 19, po nichž se pohybuje rameno 20, které unáší pipetu 4. Rameno 20 je ovládanou pákou 22, která je aretuje ve výškových stupních 19. Lze tak nastavit odběr vzorku 3 vždy ze stejné hloubky, takže měření je velmi přesné.

Při přípravě pipety 4 k odběru vzorku 3 se nejprve uzavře trojcestný ventil 5 a uzavírací ventil 8. Všechny vývody do pipety 4 tak jsou uzavřené. Poté se pipeta 4 upevněná na otočném rameni 20 vsune do nádoby 2 se vzorkem 3 do předem nastavené výšky zvolené na stojině 18. Pomalu se otevře trojcestný ventil 5 spojující pipetu 4 s aspirátorem 12. Tlačkou 11 se otevře odtok 10 vody z aspirátoru 12 do sběrné nádoby 17. Tím se vytváří podtlak pro nasátí vzorku 3 do pipety. Po nasátí vzorku 3 se trojcestný ventil 5 znovu uzavře. Pipeta 4 se vysune z nádoby 2 se vzorkem 3, otočné rameno 20 se pootočí, pod ústí pipety 4 se vloží vzorkovnice 14. Trojcestný ventil 5 se otevře tak, aby do pipety mohl proudit atmosférický tlak, čímž se pipeta 4 vyprázdní. Po vypuštění pipety 4 se otevře uzavírací ventil 8, který řídí spojení zásobníku 9 s pipetou 4. Pipeta 4 se propláchne vodou ze zásobníku 9, a tato proplachovací voda se přidá do vzorkovnice 14 k odebranému vzorku 3. Po propláchnutí pipety 4 vodou se uzavírací 8 a trojcestný ventil 5 uzavře, čímž se pipeta připraví pro další odběr vzorku 3.

Průmyslová využitelnost

Způsob měření stupně rozložitelnosti organické hmoty na bázi hydrolýzy organických látek podle tohoto vynálezu lze využít pro všechna zemědělská i nezemědělská odvětví, kde je potřebná znalost rozložitelnosti organické hmoty.

Přehled vztahových značek

- 1 zařízení pro odběr kapalných vzorků
- 2 nádoba se vzorkem
- 3 vzorek
- 4 pipeta
- 5 trojcestný ventil
- 6 zařízení pro vytvoření podtlaku
- 7 manipulační zařízení
- 8 uzavírací ventil
- 9 zásobník pro čištění pipety
- 10 odtok vody
- 11 tlačka
- 12 aspirátor
- 13 přívod vody
- 14 vzorkovnice
- 15 potrubí
- 16 víko aspirátoru
- 17 sběrná nádoba
- 18 stojina
- 19 výškové stupně
- 20 rameno
- 21 základna
- 22 páka

0BR.1



