



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

242979

(11) (B1)

(51) Int. Cl.⁴

C 02 F 11/04

/22/ Přihlášeno 01 06 84

/21/ PV 4134-84

(40) Zveřejněno 31 08 85

(45) Vydáno 15 04 87

(75)
Autor vynálezu

DOHÁNYOS MICHAL ing. CSc.; ZÁBRANSKÁ JANA ing. CSc.; MARTAN PAVEL ing.;
GRAU PETR prof. ing. DrSc.; SEDLÁČEK MIROSLAV ing. CSc., PRAHA

(54) Způsob stimulace tvorby bioplynu při anaerobní methanové fermentaci kalů

K materiálu, určenému k fermentaci nebo přímo do anaerobního reaktoru, se přidává jako stimulační činidlo mechanicky nebo fyzikálně upravená suspenze biomasy v množství 0,1 až 10 %, vztaženo na organickou sušinu zpracovávaného materiálu. K přípravě stimulačního činidla se používá biomasa odebíraná z reaktoru, ve kterém probíhá vlastní proces, nebo z jiného dobře methanizujícího reaktoru. Stimulační činidlo se připravuje mechanickým rozrušením buněk biomasy nebo jedno- až pětinasobným opakovaným zmrazováním a rozmrazováním suspenze biomasy při teplotě -1 až 40 °C s výhodou -8 °C, nebo se připraví ohříváním suspenze biomasy po dobu 5 až 60 minut při teplotě 80 až 100 °C, nebo se připraví rozrušením buněk mikroorganismů biomasy působením ultrazvuku.

Vynález je možno aplikovat při všech procesech anaerobní stabilizace organických látek jako je například anaerobní stabilizace čistírenských kalů nebo jiných organických kalů a anaerobní čištění odpadních vod.

Vynález se týká zvýšení a urychlení produkce bioplynu při anaerobní methanové fermentaci kalů, odpadních vod a jiných organických materiálů, například při anaerobní stabilizaci exkrementů hospodářských zvířat a při anaerobním čištění odpadních vod.

Anaerobní rozklad - methanová fermentace organických látek je proces, při kterém směsná kultura mikroorganismů za anaerobních podmínek postupně rozkládá biologicky rozložitelnou organickou hmotu. Konečnými produkty rozkladu jsou methan, oxid uhličitý, sulfán, dusík, vodík, vzniklá biomasa a stabilizovaná organická hmota.

Anaerobní rozklad zahrnuje několik souborů procesů, které se vzájemně liší výchozími a konečnými produkty rozkladu. Postupně probíhá hydrolyza vysokomolekulárních látek, rozklad produktů hydrolyzy na organické kyseliny, alkoholy, aminokyseliny, oxid uhličitý a vodík, rozklad složitějších produktů přecházejícího procesu na substráty vhodné pro methanogenní bakterie a tvorba methanu a oxidu uhličitého.

Mezi nejdůležitější faktory, které ovlivňují průběh anaerobního rozkladu organických látek, patří složení substrátu /na něm také závisí specifická produkce a složení bioplynu/, přítomnost živin, pH, tlumivá kapacita a teplota.

Pro dobrý průběh anaerobního rozkladu je důležitá přítomnost řady anorganických živin. Důležitá je také přítomnost řady růstových faktorů a vitamínů, některé z nich si mikroorganismy dovedou syntetizovat, jiné musí být dodávány.

Uvedený problém řeší způsob stimulace tvorby bioplynu při anaerobní methanové fermentaci kalů, odpadních vod a jiných organických materiálů podle vynálezu. Jeho podstata spočívá v tom, že k materiálu, určenému k fermentaci nebo přímo do anaerobního reaktoru, se přidává jako stimulační činidlo mechanicky nebo fyzikálně upravená suspenze biomasy v množství 0,1 až 10 % s výhodou 5 %, vztaženo na organickou sušinu zpracovávaného materiálu.

Podle výhodného provedení se k přípravě stimulačního činidla používá biomasa odebíraná z reaktoru, ve kterém probíhá vlastní proces nebo z jiného dobře methanizujícího reaktoru, ve kterém probíhá vlastní proces nebo z jiného dobře methanizujícího reaktoru.

Je možné stimulační činidlo připravit mechanickým rozrušením buněk biomasy nebo jedno- až pětinasobným opakovaným zmrazováním a rozmrazováním suspenze biomasy při teplotě -1 až -40 °C, s výhodou -8 °C.

Dále je výhodné připravit stimulační činidlo ohříváním suspenze biomasy po dobu 5 až 60 minut při teplotě 80 až 100 °C. Korečně je také možné stimulační činidlo připravit rozrušením buněk mikroorganismů biomasy působením ultrazvuku.

Základní výhoda způsobu dle vynálezu spočívá ve zvýšení produkce bioplynu o 10 až 60 % oproti dosavadnímu způsobu anaerobní methanové fermentace organických látek, přitom však obsah methanu v bioplynu je stejný nebo vyšší jako u postupu bez stimulace.

Současně se zvýšením produkce bioplynu dochází ke zvýšení rychlosti anaerobního rozkladu. U anaerobní stabilizace kalů způsobem dle vynálezu dochází kromě zvýšení množství a rychlosti produkce bioplynu i ke snížení množství získaného produktu - stabilizovaného kalu v důsledku hlubšího rozkladu. Získaný stabilizovaný kal vykazuje dobré odvodňovací vlastnosti.

Stimulační účinek postupu dle vynálezu spočívá v tom, že buněčný obsah uvolněný z buněk anaerobních mikroorganismů jejich rozrušením, obsahuje řadu růstových faktorů, vitamínů a anorganických látek působících stimulačně na všechny druhy mikroorganismů podílejících se na procesu anaerobní stabilizace.

Další výhodou postupu dle vynálezu je, že k přípravě buněčného extraktu se používá část přebytečné biomasy /kalu/, která se odebírá z reaktoru. Tím se snižuje množství kalu po anaerobní stabilizaci a zlevňuje jeho další zpracování.

Stimulace dle způsobu nezvyšuje specifickou produkci bioplynu, což také není z teoretického hlediska možné, ale zvyšuje celkovou hloubku rozkladu organických látek, kalů a tím i celkovou produkci bioplynu.

Způsob podle vynálezu je dále blíže popsán na několika příkladech provedení.

P ř í k l a d 1 .

Tři reaktory o užitém objemu 12 l /A, B, C/ byly provozovány za identických podmínek se stejným množstvím a druhem substrátu a inokula. Substrátem byl surový kal z čistírny městských odpadních vod a jako inokulum bylo použito dobře stabilizovaného kalu z anaerobního reaktoru čistírny.

Oba kaly /substrát i inokulum/ byly před pokusem homogenizovány a přecezeny přes síto o průměru ok 1 mm². Reaktor A pracoval jako referenční. Do reaktoru B bylo přidáno stimulační činidlo připravené trojnásobným zmrazením a rozmrazením anaerobní biomasy.

Do reaktoru C bylo přidáno stimulační činidlo připravené trojnásobným zmrazením a následným zahřátím po dobu 30 minut při 100 °C. Pokusy byly provedeny jednorázově při teplotě 35 °C, za stálého míchání. Doba pokusu je 10 dní.

Výchozí a konečné parametry pokusů jsou uvedeny v dále uváděné tabulce.

	A	B	C
množství přidaného substrátu			
/organická sušina/ g	32,0	32,0	32,0
množství inokula			
/organická sušina/ g	123,0	123,0	123,0
stimulační činidlo			
/organická sušina/ g	0	1,3	1,3
koncentrace organické sušiny v reaktoru			
začátek pokusu /g l ⁻¹ /	12,9	13,0	13,0
/objem směsi 12 l/			
konec pokusu /g l ⁻¹ /	12,16	11,97	11,72
/objem směsi 11,4 l/			
odstraněná organická sušina /g/	16,1	19,5	22,3
specifická produkce bioplynu			
/l g ⁻¹ /	0,685	0,720	0,705
celková produkce bioplynu /l/	11,03	14,04	15,72
zvýšená produkce bioplynu /%/	-	24,2	42,5
obsah methanu v bioplynu /%/	67,0	66,5	67,3

P ř í k l a d 2 .

Ve dvou anaerobních reaktorech o objemu 12 l byly prováděny semikontinuální pokusy anaerobní stabilizace surového čistírenského kalu. Oba reaktory byly provozovány za stejných podmínek, do reaktoru č. 1 spolu se surovým kalem bylo přidáváno stimulační činidlo připravené 30 minutovým zahříváním anaerobní biomasy při teplotě 100 °C, odebírané z vlastního reaktoru jako přebytečný kal. Druhý reaktor sloužil jako referenční.

Oba reaktory byly zatěžovány 0,8 kg m⁻³d⁻¹ organické sušiny. Do reaktoru č. 1 bylo dále přidáváno stimulační činidlo v množství 3 % vztaženo k substrátu. V ustáleném stavu,

při době zdržení 12 dní, produkoval reaktor č. 1 $5,4 \text{ l d}^{-1}$ a reaktor č. 2 - referenční $4,2 \text{ l d}^{-1}$ bioplynu, tj. stimulovaný reaktor produkoval za stejných technologických podmínek o 22 % bioplynu více, přitom obsah methanu byl v obou případech okolo 65 %.

P ř í k l a d 3

V laboratorních modelech o objemu 12 l byly provedeny pokusy stimulace tvorby bioplynu. Jako substrát byl použit surový kal z ČOV Praha a jako inokulum anaerobně stabilizovaný kal z anaerobního reaktoru čistírny.

Byly provozovány tři reaktory za identických podmínek. Reaktor č. 1 jako referenční. Do reaktoru č. 2 bylo přidáno stimulační činidlo připravené mechanickým rozrušováním buněk. Rozrušování bylo provedeno na laboratorním homogenizátoru s použitím balotiny /skleněných kuliček/ o průměru 0,25 mm mixováním po dobu 10 minut. Při této úpravě se zvýšilo CHSK v roztoku cca o 50 %.

Do reaktoru č. 3 bylo přidáno stimulační činidlo připravené rozrušováním ultrazvukem. Při této úpravě se zvýšila CHSK kapalně fáze o 120 %. V obou případech bylo pro přípravu stimulačního činidla použito anaerobně stabilizovaného kalu, stejného jaký byl použit jako inokulum. Přídavek stimulačního činidla v obou případech činil 5 % vztaženo na organickou sušinu.

Výchozí a konečné parametry pokusů jsou uvedeny dále v tabulce:

	reaktor		
	1	2	3
množství přidaného substrátu			
/organická sušina/ /g/	41,5	41,5	41,5
množství inokula			
/organická sušina/ /g/	134,0	134,0	134,0
stimulační činidlo			
/organická sušina/ /g/	0	2,0	2,0
koncentrace organické sušiny v reaktoru			
začátek pokusu g l^{-1}	14,6	14,8	14,8
konec pokusu g l^{-1}	12,95	13,0	12,45
celková produkce bioplynu /l/	13,46	15,33	19,2
zvýšení produkce bioplynu /%/	-	13,9	42,6

Vynález je možno palikovat při všech procesech anaerobní stabilizace organických látek jako je například anaerobní stabilizace čistírenských kalů nebo jiných organických kalů, anaerobní čištění odpadních vod, všude tam, kde je cílem procesu maximální energetická výťažnost, to je maximální produkce bioplynu.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Způsob stimulace tvorby bioplynu při anaerobní methanové fermentaci kalů, odpadních vod a jiných organických materiálů, vyznačující se tím, že k materiálu určenému k fermentaci nebo přímo do anaerobního reaktoru se přidává jako stimulační činidlo mechanicky nebo fyzikálně upravená suspenze biomasy v množství 0,1 až 10 %, s výhodou 5 %, vztaženo na organickou sušinu zpracovávaného materiálu.

2. Způsob podle bodu 1, vyznačující se tím, že se jako stimulačního činidla použije biomasy odebírané z reaktoru, ve kterém probíhá vlastní proces nebo z jiného methanizujícího reaktoru.

3. Způsob podle bodů 1 a 2 vyznačující se tím, že biomasa se upravuje mechanickým rozrušením buněk.

4. Způsob podle bodů 1 a 2 vyznačující se tím, že suspenze biomasy se upravuje jedno- až pětinasobným opakovaným zmrazováním a rozmrazováním při teplotě -1 až -40 °C, s výhodou -8 °C.

5. Způsob podle bodů 1 a 2 vyznačující se tím, že suspenze biomasy se upravuje ohříváním po dobu 5 až 60 minut při teplotě 80 až 100 °C.

6. Způsob podle bodů 1 a 2 vyznačující se tím, že biomasa se upravuje rozrušením buněk mikroorganismů působením ultrazvuku.