

Řízení výkonu BPS, analytické sledování procesu

Tomáš Rosenberg



Základní analytické možnosti

- Analýza vstupních materiálů
- Analýza výstupních materiálů
- **Analýzy meziproductů**
- **Analýza reakční hmoty**



Cílem je stanovení produkce bioplynu, návrhových parametrů BPS, regulace provozu, udržení efektivity provozu, předcházení kritickým stavům

Pracujeme s biologicky aktivním materiálem, ihned po odběru se některé parametry mění – konzervace vzorků

Analýza substrátů

Je klíčovým prvkem pro návrh a řízení procesu

- Základní analýzy: sušina, organická sušina, vizuální posouzení

(pro sušinu lze využít i improvizovanou instrumentaci)

DŮLEŽITÉ PRO EVIDENCI BIOMASY AF1



- Doporučené analýzy: CHSK, Ncelk, Scelk, krmivářský rozbor, C, H, O prvková analýza
- Speciální analýzy: těžké kovy, speciální analýzy nežádoucích příměsí, analýzy výtěžnosti bioplynu

Analýza výstupů - bioplyn

Bioplyn je v případě odběru do plynotěsné nádoby stálý, analýza základních složek je snadno proveditelná. Speciální analýzy – záruka KJ

- Jednorázové analýzy

CH₄, CO₂, O₂, H₂ chromatograficky, postačuje minimum vzorku

CH₄, CO₂, O₂, H₂, H₂S IR+elektrochemicky, nutný určitý průtok plynu

- Provozní měření na BPS

CH₄, CO₂, O₂, H₂S, kontinuální či semikontinuální režim, IR+elektrochemicky automatickým analyzátořem



Analýza výstupů - reaktory

Odběr: nutné zajistit reprezentativní vzorkování (na některých BPS problém)

Stanovení:

- základní: homogenizace vzorku (reprezentativnost), sušina, org. sušina, pH, FOSTAC
- Doporučená pravidelná: stanovení NMK (min. rozsah octová, propionová, máselná)
- Doporučená občasná: stanovení esenciálních mikronutrientů
- speciální: stanovení aktivity, stanovení zbytkové produkce bioplynu a další

FOS/TAC

Základní stanovení pro sledování provozu BPS, jednoduché, bez náročné instrumentace, spolehlivé

sumární titrační stanovení nižších mastných kyselin (FOS – fluchtig org. saure) a celkového anorganického uhlíku (TAC)

Provádí se titrací kyselinou (obvykle 0,5 M H₂SO₄) na hodnoty pH = 5 (TAC) a pH = 4,4 (FOS)

$$\text{FOS} = (((V(\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ od pH } 5 \text{ do pH } 4,4 \times 1,66 / 2,5 \times 10) - 0,15) \times 500$$

$$\text{TAC} = (V(\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ od pH počátečního do pH } 5,0) \times 250) / 2,5 \times 10)$$

Hodnota FOS/TAC	stav procesu	provozní opatření
nad 0,4	překrmeno	snížit dávku substrátu až zcela zastavit dávkování
0,20 - 0,4	rovnovážný stav	optimální zatížení
do 0,2	nedokrmeno	je možno zvýšit krmení

FOS/TAC

Instrumentace pro manuální stanovení:

pH metr: ISFET, možný i obyčejný



Kádinky, odměrný válec, byreta,
injekční dávkovací stříkačka





FOS/TAC

interpretace a chyby stanovení

Stanovení FOS/TAC je relativně spolehlivé – je nutné znát dlouhodobější trendy.

Odečítaná hodnota – ihned po dotitrování

Pro správnou interpretaci hodnot vyšších než 0,3 je nutné dlouhodobé sledování dané BPS, v případě nejistoty je nutné stanovení doplnit stanovením NMK

V literatuře udáváno rušení a ovlivnění vysokou koncentrací N-NH₄ - nepotvrzeno

Stanovení NMK

Stanovení nejdůležitějších meziproduktů anaerobního rozkladu

- Titrační (FOS), není možné rozlišit individua
- Izotachoforetické, levnější instrumentace, úspěšně využíváno v potravinářství a analýze krmiv, pro BPS problémy s nečistotami.
- Chromatografické (přímé, po filtraci, po extrakci), vyžaduje minimální úpravu vzorku (nízké těkání kyselin), rychlé, relativně spolehlivé a přesné, je možné využít kolny s polární fází, FID detektor, detekce od 10 - 50 mg/l



Výsledky NMK a jejich interpretace

Laboratoře poskytují výsledky v různých jednotkách

Dusík amoniakální (N-NH ₄)	% ve vzorku	0,177
FOS	mg CH ₃ C	3207
FOS/TAC		0,2489
TAC	mg CaCO ₃	12881
pH		7,98
k.octová (HAc)	mg/l	130
k.propionová (HPr)	mg/l	<30
kyselina másečná	mg/l	<30
sušina (TS)	% ve vzorku	7,83

Parametr	Jednotka	Vz. č. 1521-K	Vz. č. 1522-K
pH		8.6	8.16
Kyselina octová	%	0.04	< 0.01
Kyselina másečná	%	< 0.01	< 0.01
Kyselina propionová	%	0.01	< 0.01
Kyselina valerová	%	< 0.01	< 0.01
FOS/TAC		0.151	0.131
FOS	mg/l	2222	1894
TAC	mg/l	14686	14408

Doporučuji jednotky mg/l v případě NMK.

Stanovení esenciálních těžkých kovů

Stanovení esenciálních těžkých kovů je v praxi prováděno metodami AAS (atomové absorpční spektrometrie) či ICP (hmotnostní spektrometrie s vázaným plazmatem)

– vysoká citlivost, v jednom stanovení všechny složky



- Postačuje nižší frekvence stanovení

Stanovení esenciálních těžkých kovů - interpretace

Dle tabulky – je možno snadno identifikovat, nemusí se projevovat, komplexní posouzení s dalšími analýzami

Kov	Jednotka	Kritická koncentrace
Kobalt	mg/kg suš.	1
Měď	mg/kg suš.	50
Železo	mg/kg suš.	100
Mangan	mg/kg suš.	50
Molybden	mg/kg suš.	2
Nikl	mg/kg suš.	5
Selen	mg/kg suš.	0,8
Zinek	mg/kg suš.	100

Projevem nedostatku mikroprvků je vždy přetížení BPS