

ALTERNATIVNÍ VYUŽITÍ BIOPLYNU

Ing. Michal ŽÍDEK

Rozvoj BPS (bioplynových stanic) je žádoucí s ohledem na závazek ČR dosáhnout většího podílu obnovitelných energií z celkové energetické spotřeby. Ekonomicky efektivní se mohou stát pouze BPS s plným využitím produkovaných energií včetně tepla, zabezpečení technologie kofermentace. V centru pozornosti je rovněž zvýšení nároků kladených na vstupní materiál (drcení, mletí, snaha o snížení rizikových prvků atd.) i výstupní materiál s ohledem na možnost jeho dalšího využití v návazných procesech.

Klíčová slova: bioplyn, kofermentace, kogenerace, bioplynová stanice

SLOŽENÍ A VLASTNOSTI BIOPLYNU

Složení bioplynu závisí v první řadě na druhu rozkládaného substrátu, z toho také vyplývají rozdíly ve složení bioplynu (obsahu methanu) z různých technologických procesů. Bioplyn se skládá převážně z CH₄ a CO₂ a menšího množství H₂, H₂S, N₂. Při výstupu z metalizačního reaktoru obsahuje ještě určité množství H₂O podle teploty procesu (3 – 4 %) a může obsahovat stopová množství amoniaku, mastných kyselin aj. Bioplyn z dobře pracujících reaktorů obsahuje 65-85% CH₄ a 20-35% CO₂. Vzhledem k vysokému obsahu methanu je cenou energetickou surovinou. Na obsahu methanu v bioplynu závisí jeho výhřevnost a obvykle se pohybuje v rozmezí od 13,72 do 27,4 kJ/m³ (výhřevnost samotného methanu je 34,3 kJ/m³).

Tab. 1 Obsah methanu v bioplynu různých technologií

bioplyn	obsah CH ₄ (obj.%)
čištění odpadních vod	50-85
ze stabilizace kalů	60-70
agroindustriální odpady	55-75
skládky	35-55

Methan, který je hlavní součástí bioplynu, je bezbarvý plyn, bez zápachu, se vzduchem tvoří třaskavou směs. Methan je lehčí než vzduch, ale CO₂ těžší než vzduch, tedy relativní hmotnost závisí na složení a teplotě. Při obsahu methanu nad 53% začíná bioplyn být lehčí než vzduch. Oba plyny se těžko od sebe oddělují. Přesto, že oba plyny jsou bez zápachu, bioplyn může silně zapáchat. Zápach je způsoben hlavně obsahem H₂S, který se pohybuje v rozmezí 0,1-10 g/m³ a dalšími zejména sirnými a dusíkatými organickými sloučeninami, které páchnou již ve velmi nízkých koncentracích (merkaptany, aminy). Podstatně více zapáchá bioplyn ze skládek, kde zvýšení zápachu způsobuje přítomnost dalších látek jako jsou různé estery, alkybenzeny, aj.

ÚPRAVA A ČIŠTĚNÍ BIOPLYNU

Odstranění kapalin a prachu - Nejčastější způsoby odstranění kapalin a prachových částic z bioplynu je použití různých druhů filtrů nebo cyklonů. Jiné metody jako je vymrazování, adsorpce nebo tlakové sušení jsou značně drahé a používají se pouze v případě potřeby dosažení vysokého stupně čištění.

Odstraňování halogenových uhlovodíků - Nejúčinnější metodou odstranění chlorovaných uhlovodíků je adsorpce na aktivním uhlí nebo jiné adsorpční metody. Detailní provedení závisí na kolísání složení bioplynu. Halogenované uhlovodíky jsou ze značné části odstraněny také při různých metodách zvyšování koncentrace methanu v bioplynu.

Odstranění CO₂ - Nejjednodušším způsobem odstranění CO₂ je vypírka tlakovou vodou. Mezi další metody patří sorpce CO₂ v alkalických roztocích a separace na selektivních membránách. Při membránové separaci jde o selektivní transport oxidu uhličitého, sulfanu a vody přes membránu z oblasti vysokého tlaku (6 MPa) do atmosférického tlaku. Z vysokotlakého prostoru je odváděn prakticky čistý methan. Pro další využití je methan stlačován až na 20 MPa a uskládán v tlakových zásobnících.

Odstranění H₂S - Metody odstraňování se soustřeďují buď na minimalizaci vzniku rozpouštěných sulfidů přímo během procesu anaerobní fermentace nebo na odstraňování sulfanu až ze vzniklého bioplynu. Výsledkem může být zvýšení produkce CH₄, což ovlivňuje ekonomiku procesu, dále odstranění problému při spalování bioplynu nebo obojí. Neznámější metody jsou následující:

- Přidávání solí Fe ke zpracovanému substrátu - tento způsob je účinný, ale prodražuje provoz vzhledem k relativně vysoké ceně solí a k produkci zvýšeného množství kalu k dalšímu nakládání.
- Udržování pH reaktoru na 8, kdy je disociováno 90% sulfidů proti 50% při pH 7. Opět je nutné přidávat chemikálie - alkalizační činidla.
- Recirkulace bioplynu, kdy se externě z bioplynu odstraňuje sulfan, např. filtrací přes železitou vlnu, křemičitou vlnu, sprchování železitými solemi s následnou regenerací, recirkulovaný bioplyn zvyšuje přechod sulfanu do bioplynu stripováním.
- Segregace sulfátredukujících bakterií do dvou stupňů, bioplyn z prvního stupně je externě čištěn a methanogenní stupeň je ochráněn.
- Biologická oxidace sulfanu – je řízena limitovanou dávkou vzduchu nebo O₂ přímo do anaerobního reaktoru, kde se v určitých místech vytvoří mikroaerobní podmínky. Většina sulfidů by se měla biologicky oxidovat pomocí sírných bakterií (systém Thiopaq - hlavní zástupce bakterií je rod Thiobacillus) a značná část oxidačních bioproduktů by měla být elementární síra, protože pH je neutrální, redox potenciál nízký a poměr sulfidy/O₂ vysoký. Tato metoda je z provozního hlediska velmi perspektivní. Její aplikace je vhodná pro střední rozsah koncentrací sulfanu.

VYUŽITÍ BIOPLYNU

Vysoký obsah methanu a tím jeho vysoká výhřevnost řadí bioplyn mezi ušlechtilé zdroje energie. Bioplyn se z mechanizačních reaktorů odvádí do nízkotlakého plynojemu a odtud se rozvádí k dalšímu zpracování. Část se zužitkovává k vyhřívání methanizačních nádrží a pro další tepelné hospodářství BPS. Zbývající část energie se využívá k výrobě tepla pro vytápění budov, na výrobu teplé vody, sušení apod., zbytek se spaluje v hořácích zbytkového plynu, které jsou povinnou výbavou BPS.

Spalování bioplynu:

- *Spalování bez využití energetického potenciálu.* – bioplyn je veden přímo do hořáku, který je uspořádán jako hořák zbytkového plynu. Je nutné, aby docházelo k dokonalému spalování. Spalovací komora má být navržena tak, aby minimální doba zdržení neklesla pod 0,3s a specifickou teplotu hoření 1200°C. Používá se pouze v případě, že není jiný způsob využití bioplynu a jde tedy pouze o jeho bezpečnou likvidaci.
- *Spalování v topných systémech* – nejstarší metodou využití bioplynu je jeho přímé spalování v kotlích pro ohřev anaerobních reaktorů. Pro tento účel se využije pouze část produkovaného tepla, zbylá část je využívána k vytápění budov nebo ohřevu užitkové vody. V letních měsících je bioplyn často využíván jako zdroj tepla pro sušení různých produktů.
- *Spalování v kogeneraci* – za neefektivnější se v současné době považuje využití bioplynu pro pohon spalovacích motorů spojených s agregátem na výrobu el. energie, tj. kogenerační výroba el. energie a tepla. Lze používat upravené zážehové motory nebo plynové turbíny. Bioplyn lze použít k pohonu motorů, k výrobě mechanické nebo elektrické energie. Odpadní teplo z chlazení motoru a spalin se využívá k ohřevu anaerobních reaktorů, k výrobě teplé vody a k vytápění. Tento způsob ve značné míře pokrývá energetické nároky BPS nebo ČOV (čistírny odpadních vod).

Dodávka do sítě:

- Po úpravě bioplynu na vysoký obsah CH₄ vypírkou CO₂ lze za určitých podmínek dodávat tento plyn do sítě nebo plnit tlakové láhve pro pohon motorových vozidel. V dopravě se bioplynem rozumí palivo vzniklé biologickými procesy z organických hmot, které je pro účel pohonu motorových vozidel zbaveno nežádoucích příměsí, zejména CO₂ a H₂S, tak aby odpovídalo požadavkům na zemní plyn (obsah methanu vyšší než 95%, výhřevnost srovnatelná). Hlavními nevýhodami používání bioplynu v dopravě jsou: jeho omezené množství, lokální výroba a nákladné čištění na kvalitu zemního plynu. Pro tyto nevýhody je bioplyn používán v dopravě ojediněle - ve Švédsku, Švýcarsku, Francii a na Islandu.

ZVÝŠENÍ EFEKTIVNOSTI BPS

Závislost produkce bioplynu na sušině vstupní suroviny:

Z hlediska ekonomiky BPS je mimořádně důležitá právě kvalita vstupní suroviny. Kejda a slamnatý hnůj obsahují 70 - 85% organických látek v sušině. V provozních podmínkách lze methanizací rozložit největší podíl organických látek u trusu drůbeže (asi 65 %) a u exkrementů prasat (asi 50 %). U kejdy skotu je to kolem 25 - 40 %. U slamnatého hnoje rozložitelnost vlivem pomalé hydrolyzy slámy klesá na 20 - 25%. Produkce bioplynu u různých odpadů nejsou neměnné a závisí na koncentraci sušiny resp. organických látek v odpadu, což je dáno skutečností, že bioplyn vzniká jenom z organických látek. Voda se do kejdy dostává hlavně při mytí stáji z nedokonalě seřizených napájecích systémů a netěsností kanalizačního systému na farmách. Obzvláště u reprodukčních chovů, je v důsledku zooveterinárních požadavků spojených s vyšší spotřebou mycí vody, množství kejdy vyšší. Dosahované koncentrace se tak často pohybují v rozmezí 2 až 3 % sušiny v kejdě. Nižší koncentrace sušiny nepříznivě ovlivní ekonomiku bioplynové stanice v několika směrech:

- zvýší se náklady na dovoz kejdy a odvoz anaerobně stabilizovaného produktu,
- stoupají náklady na ohřev balastní vody,
- zvětšuje se potřebný objem reaktoru,
- je nižší produkce bioplynu z m³ odpadu.

Informativní údaje závislosti produkce bioplynu v závislosti na vstupní sušině prasečí kejdy jsou uvedeny v tabulce č.2.

Tab. 2 Závislost produkce bioplynu na sušině vstupní suroviny.

Sušina(%)	Produkce bioplynu (m ³ /den)
3	10,8
4	14,4
5	18,0
6	21,6
8	28,8

Kofermentace:

Technologie umožňující fermentovat při anaerobní digesci např. zvířecí fekálie společně s dalšími bioodpady ze zemědělské, komunální a průmyslové sféry. Ze zemědělství jde především o travní fytomasu, která počínaje r. 2001 musí být z dotačně udržované zatravněné půdy odstraňována. Tato fytomasa může být též senážována a skladována pro biozplyňování v zimním období. Analogické problémy s travní fytomasou vznikají i v komunální oblasti při údržbě veřejné zeleně, kde v ČR odpadá ročně cca 200 000 t trávy. Na zemědělských bioplynových stanicích (na základě zkušeností z SRN) je účelné kofermentovat kuchyňský odpad z jídelen a restaurací včetně

olejů po smažení a obsahu kuchyňských lapolů. Z průmyslových bioodpadů jsou vhodné pro kofermentaci především odpady z potravinářského průmyslu. V případě, že by v ČR byl po vzoru států EU separovaně sbírán domovní bioodpad, je možno jako způsob zpracování využít též kofermentaci na zemědělských bioplynových stanicích. Ceny za zpracování komunálních a průmyslových bioodpadů se vlivem účinnosti nové legislativy odpadů začnou zvyšovat a mohou tak zabezpečit ekonomickou efektivnost bioplynových stanic a prosperitu jejich provozovatelů.

Výstupní surovina a její využití:

Řízená anaerobní fermentace organické hmoty přináší zvýšenou využitelnost živin. Anaerobní stabilizace zvyšuje kvalitu hnojiva jeho homogenizací a transformací některých látek na látky s vyšším hnojivým účinkem. Např. společným zpracováním chlévské mrvy, obsahující větší množství draslíku, s kejdou prasat, obsahující větší množství fosforu, se získá kvalitnější hnojivo. Proto se u bioplynových stanic s vyšším podílem kofermentace dalších bioodpadů doporučuje budovat kompostářenské linky pro výrobu tuhých organických hnojiv a pěstebních substrátů. Výroba komerčních hnojiv může ekonomickou efektivnost bioplynových stanic navyšovat.

ZÁVĚR

I když pořád existuje řada úkolů, které je nutné v této oblasti řešit, je možno říct, že využívání anaerobní technologie má perspektivu do budoucnosti.

POUŽITÁ LITERATURA

- [1] DOHÁNYOS M., ZÁBRANSKÁ J., JENÍČEK P., (1996): Anaerobní technologie v ochraně životního prostředí, Ministerstvo životního prostředí
- [2] VÁŇA J., SLEJŠKA A.: Bioplyn z rostlinné biomasy (1998)
- [3] CHUDOBA J., DOHÁNYOS M., WANNER J. (1991): Biologické čištění odpadních vod, SNTL, Praha