

TECHNOLÓGIA ENERGETICKÉHO ZHODNOCOVANIA BIOLOGICKY ROZLOŽITELNÉHO ODPADU V BIOPLYNOVEJ STANICI

KRUŽLIAK Ondrej – ČERNECKÝ Jozef, SR

Resumé

Príspevok sa zaoberá problematikou využitia biologicky rozložiteľného odpadu ekologicky prijateľným spôsobom pre životné prostredie. V tomto prípade ide o exkrementy hospodárskych zvierat, ich spracovanie a následné využitie pri procese tvorby tepla a elektrickej energie v kogeneračnej jednotke. V príspevku je opísaný celý proces výroby bioplynu. Sú tu tiež opísané aj jednotlivé technologické zariadenia stanice a ich vzájomná náväznosť v procese výroby bioplynu. V príspevku sú spomenuté všeobecné výhody a nevýhody spracovania odpadu touto technológiou. Problematike spracovania odpadov alternatívnymi spôsobmi sa študenti zaoberajú aj v študijnom odbore "Ekotechnika".

Kľúčové slová: fermentácia, bioplyn, bioplynová stanica, kogeneračná jednotka.

TECHNOLOGY OF ENERGY RECOVERY OF BIODEGRADABLE WASTE IN BIOGAS PLANT

Abstract

The present contribution deals with problematic of using biodegradable waste by environmentally sound manner for environment. In this case, there are processed and used excrements of livestock for heat and electricity production process in cogeneration unit. The present describes the biogas production process, the technological equipment of plant and their mutual continuity in the process of biogas production too. There are reminded general advantages and disadvantages of waste processing by this technology. Students involve of the problematic of the waste treatment by alternative methods in field of study called "Ecotechnics".

Key words: fermentation, biogas, biogas station, cogeneration unit.

1 Úvod

V súčasnosti výrazne stúpa záujem o technológiu bioplynu. To sa prejavuje nielen rastúcim počtom projektovaných a budovaných bioplynových staníc, ale tiež i veľkým záujmom poľnohospodárov, obcí, firiem a súkromných osôb o vývoj v tejto oblasti. Taktiež ľudia zodpovední za hospodárenie s energiou dnes už nepozerajú tak skepticky na decentralizovaný spôsob výroby elektrickej energie z bioplynu ako to bolo v minulosti. Pre potravinársky priemysel a gastronómiu, veľkokapacitné kuchyne a odpadové hospodárstvo ponúka bioplynová technológia možnosť spracovania organických zvyškov a odpadov nenákladnou cestou v poľnohospodárskych zariadeniach.

Bioplyn, ktorý vzniká v procese vyhniвания je zdrojom nielen tepelnej energie (využívanej na jeho priame spaľovanie), ale po následnom spracovaní i zdrojom elektrickej energie, resp. chladu.

Získaná elektrická energia sa využíva v celej technológii spracovania odpadu a jej prebytky sa odpredávajú do rozvodnej siete. V súčasnosti je zákonom stanovená povinnosť rozvodných závodov odoberať vyrobenú elektrickú energiu. V prípade výstavby plynojemov zameraných na uskladnenie produkcie bioplynu, je možné dodávať do elektrickej sústavy energiu v čase špičky. V takomto prípade je možné zvýšiť celkovú bilanciu sústavy aj v zimnom období. Jedná sa o predaj elektrickej energie počas dennej špičky a nákup lacnej energie v nočnom období.

Anaeróbne spracovanie bioodpadu v bioplynových staniciach predstavuje praktickú možnosť, ako zabrániť emisiám metánu a čpavku počas spracovania a skladovania odpadu. Týmto sa teda aktívne prispieva k ochrane životného prostredia [1].

2 Vznik bioplynu

Bioplyn je produktom látkovej výmeny metánových baktérií, ku ktorej dochádza, keď baktérie rozkladajú organickú hmotu. Tento proces rozkladu má štyri fázy.

V prvej fáze premieňajú prítomné anaeróbne baktérie, teda ešte nie metánové baktérie, makromolekulárne organické látky (bielkoviny, uhľovodíky, tuk, celulózu) pomocou enzýmov na nízkomolekulové zlúčeniny, ako sú jednoduché cukry, aminokyseliny, mastné kyseliny a voda. Tento proces sa nazýva hydrolýza. Hydrolýza začína v čase, keď sa v prostredí nachádza vzdušný kyslík. Predpokladom pre jej začiatok je okrem iného aj dostatočný obsah vlhkosti – nad 50 % hmotnostného podielu. Hydrolytické mikroorganizmy si ešte striktné nevyžadujú bezkyslíkaté prostredie.

V druhej fáze - acidogenéze môžu acidofilné baktérie previesť ďalší rozklad na organické kyseliny, oxid uhličitý, sírovodík a čpavok. Spracovávaný materiál môže obsahovať ešte zvyšky vzdušného kyslíka, v tejto fáze však už definitívne dôjde k vytvoreniu anaeróbného prostredia. Zabezpečia to niektoré kmene fakultatívnych anaeróbných mikroorganizmov, ktoré sa aktivujú v oboch prostrediach. Vznik CO_2 , H_2 a kyseliny octovej umožňuje metanogénnym baktériám tvorbu metánu. Súčasne vznikajú aj jednoduchšie organické látky (vyššie organické kyseliny, alkoholy).

Následná fáza – acetogenéza je niekedy označovaná ako medzifáza. Acidogénne špecializované kmene baktérií transformujú vyššie organické kyseliny na kyselinu octovú, vodík a oxid uhličitý.

Poslednou fázou pri procese vyhnívania je tzv. metanogenéza. V tejto fáze rozkladu metanogénne acetotrofné baktérie transformujú predovšetkým kyselinu octovú na metán a oxid uhličitý, hydrogenotrofné baktérie produkujú metán [2].

3 Výroba bioplynu v bioplynovej stanici

Pri výrobe bioplynu dochádza ku štiepeniu zložitých organických materiálov na jednoduché neorganické látky a plyn. Tento proces sa deje bez prístupu kyslíka prostredníctvom mikroorganizmov (baktérií). Tento proces rozkladu približne zodpovedá procesu, ktorý prebieha vo voľnej prírode. Hlavný rozdiel medzi nimi je v tom, že v prírode sa daný rozklad uskutočňuje za prítomnosti kyslíka, tzn. že anaeróbne produkty a medziprodukty procesu sa preto odlišujú a líši sa aj chemické zloženie konečných produktov.

V bioplynových staniciach je pomocou kontrolovane prebiehajúcej fermentácie vyrábaný bioplyn, ktorý môže byť vďaka vysokému podielu metánu (CH_4) využívaný pre výrobu elektrickej alebo tepelnej energie. V bioplynových staniciach sú ako suroviny, nazývané tiež ako substráty, používané predovšetkým exkrementy hospodárskych zvierat,

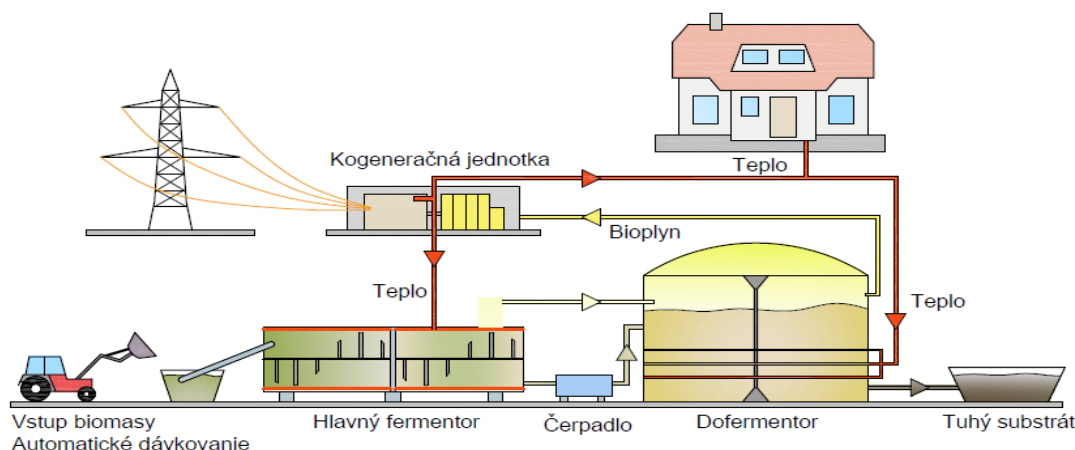
poľnohospodárske produkty alebo poľnohospodársko-priemyselné odpady. Pomocou čerpadiel sú substráty prečerpávané do fermentačných nádrží, nazývaných tiež ako fermentory. V nich dochádza k vlastnej tvorbe bioplynu. Dopravené substráty sú priebežne premiešavané aby sa zabránilo vzniku usadenín a plávajúcich vrstiev. Pomocou nástenného ohrevu teplou vodou je substrát ohrievaný na teplotu približne 40 °C, aby bol umožnený proces tvorby metánu. V priemere zostáva substrát vo vnútri fermentora približne 60 dní, až kým môže byť v ďalšom dofermentore ďalších 60 dní využívaný k produkcii bioplynu. Riedky substrát je po ukončení fermentácie prečerpaný do nádrží, kde je skladovaný maximálne 6 mesiacov a potom je použitý ako hnojivo na poľnohospodárske plochy.

Ak sú fermentory zásobované pravidelne čerstvou biomasou, sú vzduchotesne uzatvorené a vykurované a substráty sú kontinuálne premiešavané, vznikne už v priebehu niekoľkých dní požadovaný bioplyn. Vznik plynu je komplexný a citlivý proces. Východiskovým bodom pre vznik plynu sú organické látky obsiahnuté v substráte ako napr. tuky a uhl'ohydráty, ktorými sa živia rôzne druhy baktérií. Vzniknutý plyn stúpa v nádrži za priebežného premiešavania postupne smerom hore. Skladá sa približne z 50 % až 70 % metánu a zvyšok tvorí CO₂, vodná para, vodík (H₂) a sírovodík (H₂S). Pretože vodná para a sírovodík spôsobujú v priebehu následného využívania bioplynu problémy, musia byť tieto látky z plynu odstránené. Plyn je najskôr zbavený vodnej pary a to vysušením plynu kondenzáciou vodnej pary. V maximálnej miere odvodnený bioplyn je v biologickom odsírovanom zariadení vyčistený od agresívneho sírovodíka. Pomocou privedeného vzduchu sa sírovodík rozkladá na neškodnú síru a vodu. Následne je v bioplyne, ktorý je takmer bez tlaku, pomocou kompresoru vytvorený tlak potrebný pre neskoršie spaľovanie.

Aby bolo možné úplne odstrániť zvyšnú vodnú paru a zbaviť bioplyn nánosov a silikátov, musí bioplyn prejsť fázou mokrého sušenia. Toto sušenie je realizované pomocou vodnej pary s teplotou takmer 0 °C. Plyn je tak ochladený na teplotu nižšiu ako 5 °C. Aby bolo možné úpravu plynu kontrolovať a automaticky riadiť, bioplyn je priebežne kontrolovaný pomocou meracej techniky online. Meraný je obsah metánu, sírovodíka, oxidu uhličitého a kyslíka. Tým je zaručený vysoký stupeň efektivity a bezpečnosti prevádzky. Ak dôjde k nadprodukcii bioplynu, je potrebné, aby bol k dispozícii horák prebytočného plynu, pretože unikanie nespáleného metánu do ovzdušia škodí životnému prostrediu. Opísaný proces výroby bioplynu v bioplynovej stanici je znázornený na zjednodušenej schéme na Obr. 1.

4 Využitie primárnych a sekundárnych výstupov pri spracovaní biologicky rozložiteľného odpadu

Fermentačný zvyšok, tiež nazývaný ako tuhý substrát, je hlavným sekundárnym výstupom pri procese spracovania biologicky rozložiteľného odpadu. Jeho základné využitie spočíva v jeho aplikácii na poľnohospodársku pôdu ako hnojiva, či už v tuhej alebo tekutej forme. Prínosom takéhoto nakladania s fermentačným zvyškom je (okrem vráteniu organickej pôde a tým zvýšeniu obsahu dusíka a ďalších minerálnych látok) tiež veľmi významná redukcia choroboplodných zárodkov a klíčivosti semien burín, zvýšenie potenciálu zadržiavania vody v pôde a v neposlednom rade hnojivý účinok [3].



Obr. 1: Schéma výroby a využitia bioplynu.

5 Záver

Slovenské poľnohospodárstvo má vhodnú štruktúru na zužitkovanie živočíšnych odpadov na kombinovanú výrobu elektrickej energie a tepla pomocou kogeneračných jednotiek. Vysoké investičné náklady na technológiu a nízke zisky z výroby elektrickej energie z bioplynu predstavujú najväčšie bariéry pre jeho využívanie.

Charakter uvedených poznatkov prináša rozšírenie vedomostí pre študentov všetkých stupňov vysokoškolského vzdelávania v oblasti nakladania s odpadmi a alternatívnej energetiky.

6 Literatúra

1. Schulz, Heinz – Eder, Barbara: Bioplyn v praxi: Základy, plánovaní, stavba zařízení, příklady. Ostrava: Vydavatel'stvo Hel, 2004. 168 s. ISBN 80-86167-21-6.
2. Jandačka, Jozef – Malcho, Milan - Mikulík, Marián: Technológie pre prípravu a energetické využitie biomasy. Žilina, 2007. 222 s. ISBN 978-80-969595-3-2.
3. Energetické centrum Bratislava: Energia z bioplynu - príručka. Európska komisia pre energiu (DG XVII), Bratislava, 1998.

Riešená problematika je súčasťou projektu KEGA č. 3/6431/08 „Stanovenie charakteristík kvantifikácie emisií a indikátorov kvality ovzdušia v podmienkach európskej legislatívy“.

Lektoroval: doc. Ing. Pavol Božek, CSc. (ÚAIAaM – MTF – STU Bratislava, SR).

Kontaktná adresa:

Ondrej Kružliak, Ing.,
Katedra environmentálnej techniky,
Fakulta environmentálnej a výrobnjej techniky TU
vo Zvolene, Študentská 26, 960 53 Zvolen, SR,
tel: 00421 45 5206809,
e-mail: ondrej.kruzliak@gmail.com

Jozef Černecký, doc. Ing. CSc.,
Katedra environmentálnej techniky,
Fakulta environmentálnej a výrobnjej
techniky TU vo Zvolene, Študentská 26,
960 53 Zvolen, SR,
tel: 00421 45 5206698,
e-mail: jcern@vsld.tuzvo.sk