



MOŽNOSTI ZÍSKAVANIA KALOVÉHO PLYNU Z ČISTIARNE ODPADOVÝCH VÔD

POSSIBILITIES OF ACQUIRING OF SLUDGE GAS FROM THE WASTEWATER TREATMENT PLANT

Martina Maslejová¹, Ján Pinka, Monika Petriláková, Ján Šurim, Miloslav Pinčák

Key words: biogas, wastewater treatment plant, renewable energy source, sludge

Abstract: Biogas has a real potential in the future to replace fossil fuels. Anaerobic treatment is one of the best alternative use of biomass energy. The Slovak Republic has a high potential of using compared to other European countries, but the real contribution of sludge gas in producing energy is very low. That is why the main purpose of this article is to show how to effectively produce sludge gas from wastewater treatment and evaluate its energy potential.

1. Úvod

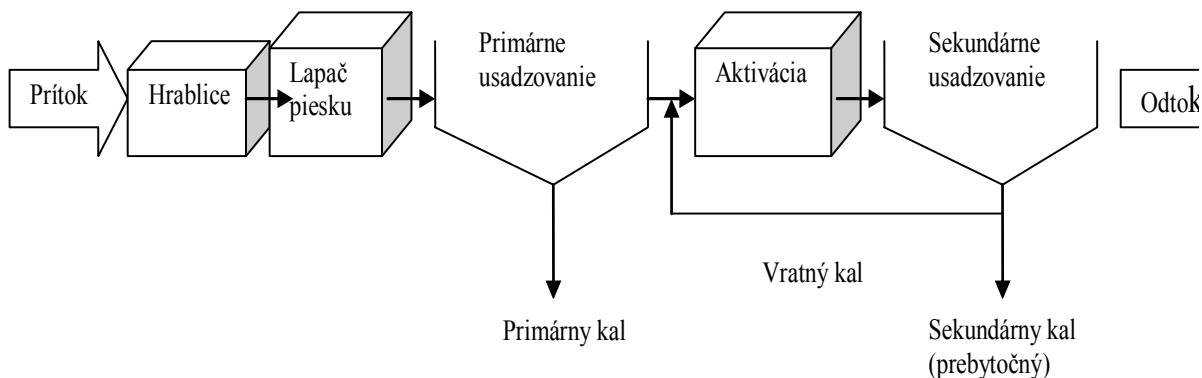
Jednou z možností úspor palív, elektriny, tepla a zároveň ochrany životného prostredia je využívanie obnoviteľných zdrojov energie konkrétne biomasy, kde sa jej v posledných rokoch venuje veľká pozornosť. Dobré príležitosti pre tento sektor taktiež poskytujú aj kaly z čistiarne odpadových vôd, ktoré predstavujú nevyhnutný odpad pri čistení odpadových vôd. Ich potenciál v tejto produkcii nie je naplno využitý a z roka na rok sa množstvo kalov z čistiarne odpadových vôd zvyšuje. Zachovať dobré životné prostredie a zároveň znížiť produkciu vzniknutého odpadu má za úlohu anaeróbne vyhnúvanie kalov vplyvom, ktorého vzniká kalový plyn, ktorý je zdrojom tepelnej a elektrickej energie. Reálne hodnotenie využiteľnosti kalového plynu vo všeobecnosti však nezávisí ani tak od jej celkového potenciálu, ako od súčasných technických, ekonomických, environmentálnych a sociálnych možností hospodárneho využitia tohto obnoviteľného nosiča. ekonomicky a decentralizovaným spôsobom po celej krajine [1].

2. Kaly z čistiarne odpadových vôd

Kal je nevyhnutným odpadom pri čistení odpadových vôd. Odpadová voda pritekajúca na čistiareň odpadových vôd je počas procesu čistená a na odtoku z ČOV je obsah znečisťujúcich látok podstatne znížený. Nežiaduce zložky obsadené vo vode sa koncentrujú do objemovo nevýznamného vedľajšieho prúdu – kalu. Kal môže obsahovať prebytočnú biomasu z biologického čistenia. Čistenie pozostáva z mechanického predčistenia, biologického čistenia, dodávky vzduchu a kalového hospodárstva. Do procesu je možné zaradiť dočist'ovací (terciálny) stupeň, napríklad koreňovú čističku, pieskové filtre, prípadne chemické čistenie vôd [2, 3].

Kaly z ČOV v súčasnosti predstavujú environmentálny problém, ich množstvo permanentne narastá, preto je nutné im venovať veľkú pozornosť. Čistiarenské kaly obsahujú relatívne vysoký obsah organických látok, preto je možné ich využiť aj na energetické účely [4].

¹ Ing. Martina Maslejová, prof. Ing. Ján Pinka, Monika Petriláková, Ján Šurim, Miloslav Pinčák: ÚMVa OŽP, Fakulta BERG TU Košice, Park Komenského 19, 040 01 Košice, Slovenská republika, martina.maslejova@tuke.sk, jan.pinka@tuke.sk



3. Vznik kalového plynu

Vstupným materiálom na výrobu kalového plynu sú čistiarenské kaly z mechanicko – biologického čistenia odpadových vôd. Energia prítomná v čistiarenskom kale sa „zušľachťuje“ v anaeróbných procesoch vznikom kalového plynu (metánu). Anaeróbný rozklad organickej hmoty na metán a oxid uhličitý je technologicky využívaný ako metóda likvidácie organickeho znečistenia. Využíva sa najmä pri spracovaní rôznych druhov organických kalov, vodných suspenzií a koncentrovaných roztokov, keď je spaľovanie ešte nerentabilné. V súčasnosti je anaeróbný biologický rozklad najpoužívanejším spôsobom stabilizácie kalov [5, 6, 7].

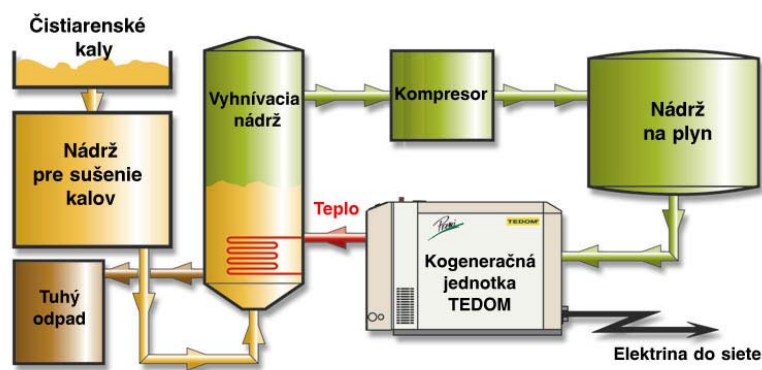
Obecne je vznik kalového plynu z organických materiálov súborom na seba nadväzujúcich procesov, pri ktorých kultúrna zmes mikroorganizmov postupne rozkladá biologický rozložiteľnú organickú hmotu vo vyhniavacích nádržiach bez prístupu vzduchu. Na tomto rozklade sa podieľa niekoľko základných skupín anaeróbných mikroorganizmov, kde produkt jednej skupiny sa stáva substrátom skupiny druhej a preto výpadok jednej skupiny má za následok narušenie celého systému. Konečnými produktmi sú vzniknutá biomasa, plyny (CH_4 , CO_2 , H_2 , N_2 , H_2S) a nerozložiteľný zvyšok organickej hmoty, ktorý je z hľadiska hygienického a sensorického nezávadný pre prostredie t. j. stabilizovaný. Obsah metánu sa obvykle pohybuje od 50 do 75 % a oxid uhličitý od 25 do 50 %. Z prímiesí je najproblémovejší sírovodík (H_2S), pretože ak sa nachádza v kalovom plyne v množstve nad 0,1 %, pôsobí korozívne na motory a technologické zariadenia. Amoniak (NH_3) je zdrojom zápachu. Prítomnosť CO_2 v bioplyne je prospešná, iba ak sa bioplyn použije ako palivo v kogenerácii, pretože CO_2 pôsobí ako antidetonátor v spaľovacích motoroch [2, 8].

Vzniknutý kalový plyn predstavuje významné energetické zdroje s veľkým pozitívnym prínosom pre tvorbu aj ochranu životného prostredia. Spaľovanie kalového plynu v plynovom motore s následnou výrobou tepla a elektriny je v súčasnosti najrozšírenejšou možnosťou racionálneho využitia kalového plynu. Ide o perspektívne palivo pre kogeneračné jednotky, predovšetkým preto, že sa radí medzi obnoviteľné zdroje energie. Z legislatívneho hľadiska je to jediný spôsob využitia bioplynu respektíve kalového plynu, ktorý je dotovaný štátom [9].

Vzhľadom na súčasný nedostatok energetických zdrojov a dlhodobo očakávané zvyšovanie cien všetkých foriem energie môže byť energia viazaná v kalovom plyne (metáne) významným príspevkom k vylepšeniu energetickej a ekonomickej situácie na čistiarni. Kalový plyn sa najčastejšie využíva na výrobu elektrickej energie a tepla v kogenerácií v čistiarniach odpadových vôd a v bioplynových staniciach. Jeho využitie v kogeneračných jednotkách je veľmi efektívnou alternatívou. Spálením 1 000 m³ bioplynu sa získa 2 178 kWh elektrickej energie a 11,4 GJ tepla. Teplo vyrobené týmto spôsobom môže pokryť všetky tepelné požiadavky ČOV (ohrev kalu, vykurovanie budov, príprava teplej vody) a vyrobená elektrická energia je "bonusom", ktorý môže byť spotrebovaný na ČOV, alebo predávaný do siete. Okrem toho, že kalový plyn z čistiarne odpadových vôd je zdrojom tepelnej a elektrickej energie, úprava plynu umožňuje jeho uplatnenie ako pohonná látka vozidiel a ako vykurovací plyn v sieti zemného plynu. Tvorbu a využitie kalového plynu predstavuje obrázok 2 [5].

4. Energetický potenciál kalového plynu v Európe

Využitie bioplynu výrazne vzrástla počas posledných rokov v niekoľkých európskych krajinách. V rámci Európskej únie sa otázky smerovania energetiky jednotlivých štátov posudzujú neustále. Do roku 2020 sú pre rozvoj obnoviteľných OZE stanovené konkrétne ciele. Európska únia sa zaviazala, že do roku 2020 zvýši podiel obnoviteľnej energie na 20 % a rovnako do roku 2020 zvýši aj podiel biopalív v oblasti pohonných hmôt na 10 % [11].



Obr. 2 Tvorba a využitie kalového plynu na ČOV [8].

Produkcia bioplynu ako obnoviteľného zdroja energie sa v Európskej únii rozvíja predovšetkým v dôsledku jeho produkcie na skládkach odpadov, komunálnych ČOV a na bioplynových staniciach. Z celkovej európskej produkcie bioplynu za rok 2007, 49,2 % pochádza zo skládok odpadov, 15 % z čistiarní odpadových vôd a 35,7 % z iných zdrojov (z poľnohospodárskych bioplynových staníc, metanizácia komunálneho odpadu). V ostatných rokoch stále väčšie uplatnenie získava produkcia kalového plynu na čistiarniach odpadových vôd (ČOV) a bioplynových staniciach. ČOV produkujú v rámci EÚ asi 15 % z celkovej produkcie kalového plynu, pričom v niektorých krajinách predstavujú významný podiel na celkovej produkcii bioplynu (Nemecko, Anglicko, Rakúsko) [5].

Tab. 1 Produkcia energie z bioplynu vo vybraných krajinách EÚ v roku 2005 (GWh) [5].

Krajina	Skládkový plyn	Kalový plyn	BPS
Nemecko	6647	4280	7552
Anglicko	16484	2076	-
Taliansko	3874	5	487
Španielsko	2738	661	278
Francúzsko	1496	893	35
Holandsko	696	592	348
Rakúsko	139	220	174
Dánsko	162	232	661
Belgicko	650	116	93
Česká republika	255	360	35
Poľsko	290	290	3
Slovensko	-	66	2
Spolu	33431	9791	2116

Na základe tabuľky 2 možno konštatovať, že Veľká Británia a Nemecko sú najväčšími producentmi bioplynu v Európe. Výsledkom je, že obe krajiny spolu predstavovali takmer 70 % z celkovej výroby bioplynu v Európe. V poľnohospodárskom sektore výroby bioplynu, však, Nemecko a Rakúsko sú v súčasnej dobe európski lídri vo využívaní poľnohospodárskych odpadov na výrobu bioplynu, a taktiež Nemecko, Anglicko a Francúzsko vo využívaní kalov z ČOV. Tabuľka ukazuje, že národy v Európe zažívajú úspech v používaní týchto technológií. Na druhej strane, súčasný stav je v mnohých krajinách veľmi nízky, (Slovensko) aj napriek existencii potrebných zdrojov [12].

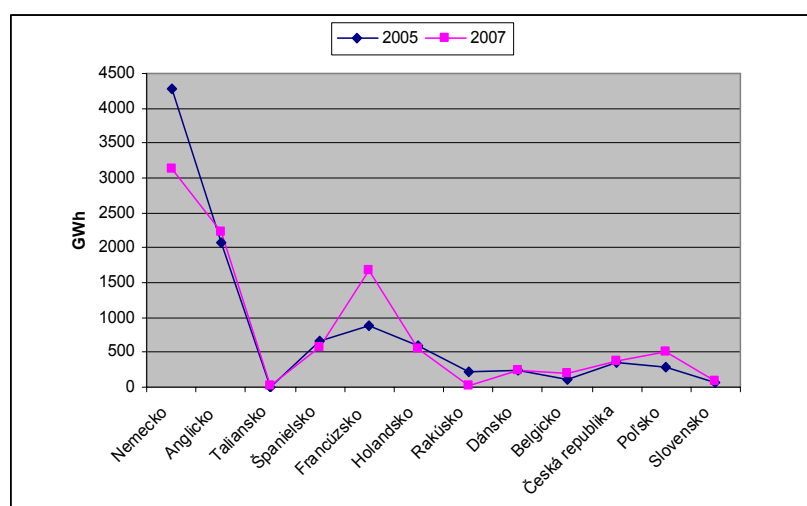
V dôsledku tejto situácie čoraz väčší počet krajín má záujem o nové aplikácie pre zariadenia na výrobu bioplynu sektora, konkrétne výrobu biometánu s cieľom vnieť do svojich sietí zemného

plynu, alebo je použitý ako palivo pre pohon plynom. Presvedčivý príklad z krajín je Švédsko a Švajčiarsko, ktoré majú v prevádzke niekoľko desiatok BPS u čistiarni odpadových vôd s priradeným zariadením pre zušľachtovanie kalového plynu. Biometán je získavaný na 15 BPS v Nemecku. Vo Švédsku je v prevádzke už 30 úpravní bioplynu. Upravený bioplyn pochádza z viac než polovicu z **čistiarní odpadových vôd**. Mnoho bioplynových staníc (BPS) v Európe pracuje v kombinácii s kogeneráciou. Najväčšia švédská výrobná a úpravná kalového plynu stojí v Štokholmu – Henriksdal. Ide o najväčšiu čistiareň odpadových vôd v meste. Vyrobený kalový plyn sa využíva k výrobe elektriny a tepla pre vlastnú potrebu a to v štyroch kogeneračných jednotkách s výkonom po 700 kW a troch kotloch. Okrem toho asi 600 Nm³/h sa upravuje na kvalitu zemného plynu švédskou metódou tlakovej vodnej práčky.

V Európe sa úpravy bioplynu na kvalitu zemného plynu uskutočňujú určite v 4 štátoch, Švédsko, Holandsko, Švajčiarsko a vo Francúzsku [10, 12].

Tab. 2 Produkcia energie z bioplynu vo vybraných krajinách EÚ v roku 2007 (GWh) [12].

Krajina	Skládkový plyn	Kalový plyn	BPS
Nemecko	4830	3133	19679
Anglicko	16624	2217	-
Taliansko	4149	12	551
Španielsko	3011	570	247
Francúzsko	1871	1673	43
Holandsko	501	557	960
Rakúsko	124	23	1466
Dánsko	166	244	725
Belgicko	558	209	145
Česká republika	341	372	197
Poľsko	222	499	6
Slovensko	6	88	6
Spolu	32403	9597	4346



Obr. 3 Porovnanie kalového plynu v rokoch 2005 a 2007.

Na základe grafu možno konštatovať že, v obidvoch rokoch boli Nemecko **3133 GWh** a Anglicko **2217** najväčšími producentmi energie z kalového plynu v Európe. Výsledkom je, že obe krajiny spolu predstavovali takmer 70 % z celkovej výroby bioplynu v Európe. V roku 2007 produkcia energie v Nemecku poklesla. Naopak v anglicku produkcia energie v roku 2007 vzrástla oproti roku 2005. Počas obidvoch rokov najmenšími producentmi energie z kalového plynu sú Taliansko, Belgicko a **Slovensko**, ktorého produkcia energie v roku 2007 bola 88 GWh, čo predstavuje chabých 2,8 %.

V poľnohospodárskom sektore výroby bioplynu, však, Nemecko a Rakúsko sú v súčasnej dobe európski lídri vo využívaní poľnohospodárskych odpadov na výrobu bioplynu, a taktiež Nemecko, Anglicko a Francúzsko vo využívaní kalov z ČOV.

5. Záver

Na základne dostupných údajov možno konštatovať, že aj napriek tomu, že Slovenská republika má vysoký potenciál výroby kalového plynu, v porovnaní s inými európskymi krajinami jeho tvorba a zároveň jeho energetické zhodnotenie je na úrovni veľmi nízkej, dôvodom čoho je aj riešená problematika.

Kalový plyn ako obnoviteľný zdroj energie môže okrem environmentálnych prínosov značne prispieť k rozvoju vidieka, podporiť zamestnanosť a dobre prevádzkované kalové hospodárstvo a v neposlednom rade dokáže celoročne pokryť svoje priame technologické tepelné a elektrické nároky.

Globálna civilizácia môže uniknúť život ohrozujúcej pasci fosílnych palív iba razantným prechodom na obnoviteľné a udržateľné zdroje. Využívanie OZE stabilizuje regionálne ekonomické, sociálne a kultúrne štruktúry, ako aj demokratické inštitúcie, čo je základný predpoklad bezpečnosti ľudskej spoločnosti v budúcnosti [13].

Tento príspevok vznikol s podporou Odboru vedy a techniky MŠ SR pre aplikovaný výskum úlohy AV 4/2021/08.

Literatúra

- [1] Maslejová, M., Pinka, J., Pinčák, M.: Produkcia bioplynu v komunálnych čistiarniach odpadových vôd v Slovenskej republike. In: Situácia v ekologicky zaťažených regiónoch Slovenska a strednej Európy: Zborník – proceedings. Hrádok, 2009. s. 168.
- [2] Raciavská, H.: Technologie zpracování a využití kalu z ČOV. Ostrava, 2007., 171 s. ISBN 978-80-248-1600-5
- [3] Rajczyková, E.: Základné princípy odvádzania a čistenia odpadových vôd. Bratislava: Výskumnú ústav vodného hospodárstva, 2001. 95 s. ISBN 80-89062-04-0
- [4] Šooš, Ľ.: Úprava kalov z ČOV za účelom ich energetického zhodnotenia. In: Technika ochrany prostredia: Zborník z medzinárodnej konferencie. Bratislava: TU-SjF, 2005. s. 139. ISBN 80-227-2249-9
- [5] Bodík, I., Sedláček, S., Kubaská, M.: Možnosti spracovania biomasy s cieľom produkcie bioplynu na čistiarniach odpadových vôd. In: Produkcia bioplynu, pyrolýza a splyňovanie – efektívny spôsob zhodnotenia biomasy ako obnoviteľného zdroja energie: Zborník odborného seminára. Bratislava: FCHPT STU, 2010. s. 80-87. ISBN 978-80-89088-88-1
- [6] Chmielewská, E.: Ochrana vôd. Bratislava: Epos, 2005. 111s. ISBN 80-8057-620-3
- [7] Chmielewská, E.: Spracovanie kalov z čistiarní odpadových vôd. In: Odpady. roč. 9, č. 3(2009), s. 7-9
- [8] Čičmanec, S.: Bioplyn – vhodný doplnok k zemnému plynu. In: Slovgas. roč.12, č. 5 (2008), s. 24–27.
- [9] Horbaj, P., Marasová, D., Andrejčák, I.: Bioplyn a jeho využitie. Košice: TU-FBERG, 2007. 95 s. ISBN 978-80-8073-777-1
- [10] Sladký, V.: Metódy úpravy bioplynu na kvalitu zemného plynu. In: Odpady. roč.9, č. 9 (2009) s. 13-16
- [11] www.europa.eu [2010-01-03]
- [12] www.v1energy.com/articles/features/443-promoting-biogas-in-european-regions [2010-02-15]
- [13] www.asb.sk/?article_print=1149 [2009-11-06]