

KOMBINOVANÁ VÝROBA TEPLA A ELEKTRINY - KOGENERÁCIA ZALOŽENÁ NA SPALOVANÍ A SPLYŇOVANÍ PEVNEJ BIOMASY

Slávka Kočanová, Filip Furka, Gustav Jablonský, Valentin Lunkin

Technická univerzita v Košiciach, Hutnícka fakulta, Katedra peci a teplototechniky, Letná 9, 042 00 Košice
email:slavka.kocanova@tuke.sk

Technológie kombinovanej výroby tepla a energie založené na spaľovaní a splyňovaní biomasy boli intenzívne vyvinuté počas posledných rokov. Kogeneračné technológie založené na spaľovaní biomasy dosiahli vysokú úroveň rozvoja. Splyňovanie biomasy a s ním spojená kombinovaná výroba tepla a elektriny predstavujú potenciál budúcnosti, no ešte nedosiahli úroveň rozvoja, ktorá umožňuje komerčné využitie.

Pre všetky technológie kogenerácie prebieha značné úsilie v oblasti výskumu a vývoja, predovšetkým so zameraním na ďalší technologický vývoj za účelom zvýšenia ich účinnosti a dostupnosti.

Kľúčové slova: kogenerácia, splyňovanie a spaľovanie biomasy

ÚVOD

Kogeneračné technológie založené na spaľovaní a splyňovaní biomasy predstavujú veľký potenciál pre zníženie emisií CO₂, pretože sú založené na využití obnoviteľných zdrojov energie.

Pre ekonomickú prevádzku možno odporučiť minimálnu hodnotu 6,000 hodín, ktoré ukázu dôležitosť optimálneho návrhu kogeneračnej jednotky v závislosti na ročnom tepelnom výkone diaľkovej línie alebo procesu tepelnej siete.

Kogeneračné technológie založené na procesoch spaľovania biomasy boli počas posledných rokov rozvíjané a realizované v mnohých Európskych krajinách .

Kogeneračné technológie založené na procesoch splyňovania biomasy tiež predstavujú potenciál budúcnosti , ale ešte nedosiahli úroveň , ktorá umožňuje komerčné využitie. Avšak, niekoľko ukázkových zariadení na báze splyňovania sú v prevádzke ale na okraji komercializácie. Splyňovanie biomasy je podstatne zložitejší proces ako spaľovania biomasy, ale môže ponúknuť vyššiu elektrickú účinnosť, čo robí splyňovanie biomasy pre budúcnosť atraktívne. Článok poukazuje na technické a ekonomické aspekty.

KOGENERÁCIA NA BÁZE SPALOVANIA BIOMASY

Existujú rôzne technológie pre výrobu elektriny na základe spaľovania biomasy: proces s parnou turbínou, proces s parným piestovým motorom, proces s parným skrutkovým motorom, proces s ORC (Organic Rankine Cycle), proces so Stirlingovým motorom [1].

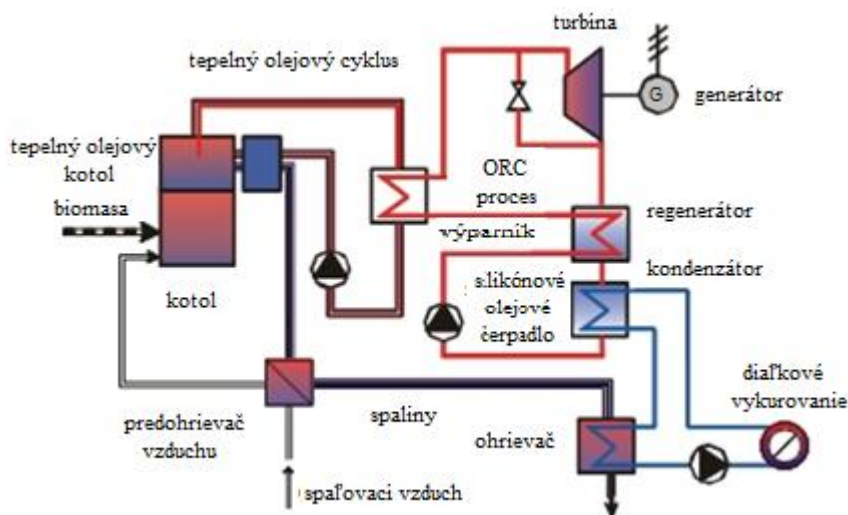
Bližšie si rozoberieme kogeneráciu na báze spaľovania biomasy s ORC procesom.

ORC proces spaľovania biomasy v Taliansku

Technológia špeciálne navrhnutá pre kombinovanú výrobu tepla a elektriny na báze spaľovania biomasy bola vyvinutá TURBODEN Srl, Brescia, Taliansko v spolupráci s Technickou univerzitou v Miláne [2].

Menovitá elektrická kapacita ORC modulov pre kombinovanú výrobu tepla a elektriny na báze spaľovania biomasy je v rozsahu od 200 do 2000 kW.

Princíp ORC procesu je na Obr. 4. Ako organické pracovné médium sa využíva silikónový olej .



Obr. 6 Schematický obrázok CHP elektrárne na biomase na báze ORC

Na základe prevádzkových skúseností možno konštatovať, že technológia na báze ORC je technologicky a ekonomicky realizovateľná pre stredné kogeneračné elektrárne s ORC jednotkou. Prebiehajúce aj budúce vývojové trendy sa zameriavajú na zlepšenie elektrickej účinnosti [3].

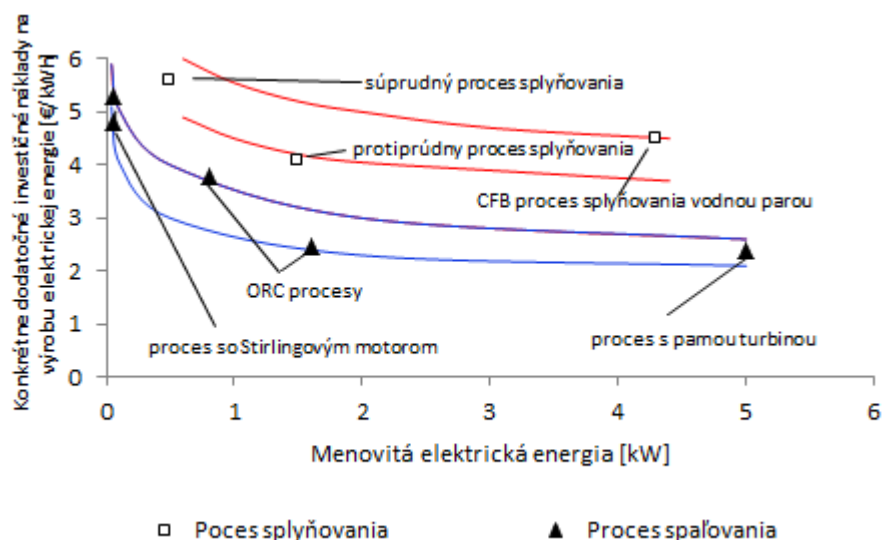
KOGENERÁCIA NA BÁZE SPLYŇOVANIA BIOMASY

Kogeneračné technológie založené na splyňovaní biomasy sú v súčasnosti vo vývojovom a demonštračnom štádiu, a ešte nedosiahli trhovú zrelosť. V posledných rokoch bolo postavených niekoľko demonštračných elektrární a niektoré z nich sú už v prevádzke niekoľko tisíc hodín [4].

CFB proces splyňovania biomasy parou v Rakúsku

Biomasa je splyňovaná v fluidnom lôžkovom reaktore (CFB) a výsledný plyn sa používa na výrobu tepla a elektriny. Na Obr. 2 možno vidieť zjednodušenú schému procesu CFB (Circulation Fluidised Bed) splyňovania vodnou parou.

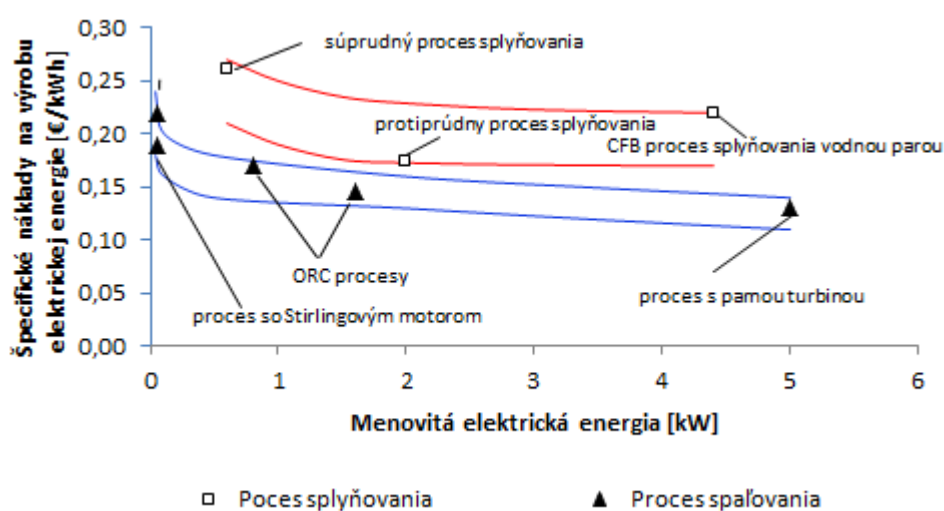
Splyňovač bol v prevádzke asi 32 700 hodín a plynový motor 27 400 hodín od novembra 2001 do septembra 2007. Účinnosť studeného plynu splyňovača je približne 71,4 % a celková účinnosť elektrárne je 25,6 %. Tepelná účinnosť elektrárne činí 50,9 %. Celková účinnosť elektrárne je 76,5%. Tieto účinnosti možno dosiahnuť ak je použité palivo o vlhkosti pod 15 %hm. Zariadenie bolo prevádzkované na drevnú štiepku o veľkosti častíc do 50 mm.



Obr. 4 Konkrétne dodatočné investičné náklady pre rôzne kogeneračné technológie na báze biomasy k menovitému elektrickému výkonu [6]

Obr. 4 poukazuje na konkrétne dodatočné investičné náklady na rôzne kogeneračné technológie na báze biomasy. Výpočet berie do úvahy len prebytočné investičné náklady na kogeneračnom zariadení v porovnaní s bežnými zariadeniami na spaľovanie biomasy. Výsledky svedčia o tom, že v prípade kogeneračných technológií založených na spaľovaní biomasy investičné náklady zvyšujú sa s klesajúcim menovitým elektrickým výkonom.

Konkrétne dodatočné investičné náklady pre procesy so Stirlingovým motorom sú približne 5,3 eur/kWh_{el} a približne 4,6 eur/kWh_{el}. Patričné náklady pre ORC procesy boli zistené v rozsahu od 2,6 do 3,6 eur/kWh_{el} a konkrétne dodatočné investičné náklady pre proces s parou turbínou bol zistený okolo 2,4 eur/kWh_{el}.



Obr. 5 Náklady na výrobu elektrickej energie pre rôzne kogeneračné technológie [7]

Náklady na výrobu elektrickej energie pre rôzne kogeneračné technológie v závislosti na elektrickom výkone znázorňuje Obr. 5. Konkrétne náklady na výrobu elektrickej energie pri použití procesov so Stirlingovým motorom (menovitý elektrický výkon 35 a 70kW) činí približne 0,22 eur/kWh_{el} a 0,19 eur/kWh_{el}. Náklady pre

technologie s ORC procesom sú v rozsahu od 0,14 do 0,17 eur/kWh_{el} (v závislosti na veľkosti). Náklady pre procesy založené na parnej turbíne s menovitým elektrickým výkonom 5MW_{el} činí asi 0,13 eur/kWh_{el}.

Konkrétne náklady na výrobu elektrickej energie z elektrárni založených na splyňovaní biomasy sú nepochybne vyššie a pohybujú sa v rozsahu 0,19 eur/kWh_{el} pre protiprúdny splyňovací proces a 0,26 eur/kWh_{el} pre súprudny splyňovací proces [6].

ZÁVER

Náklady na výrobu elektrickej energie pri kogeneračných technológiách založených na spaľovaní biomasy sa pohybujú od 0,13 do 0,22 €/kWh_{el} v závislosti na veľkosti technológie. Pri procesoch na báze splyňovania biomasy náklady na výrobu elektrickej energie nepochybne prevyšujú kogeneračné technológie založené na spaľovaní biomasy s rovnakým menovitým elektrickým výkonom. Vysoká zložitosť kombinovanej výroby tepla a elektriny založenej na splyňovaní biomasy má za následok vysoké investičné, prevádzkové a údržbové náklady.

Investičné dotácie pre vysoko inovatívne koncepty ako sú procesy založené na spaľovaní a splyňovaní biomasy sú potrebné na to, aby sa vytvorili kogeneračné elektrárne na báze biomasy ekonomicky konkurencieschopné.

„Tento príspevok vznikol vďaka podpore v rámci operačného programu Výskum a vývoj pre projekt: Centrum výskumu účinnosti integrácie kombinovaných systémov obnoviteľných zdrojov energií, s kódom ITMS: 26220220064, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.“

POUŽITÁ LITERATÚRA

- [1] OBERNBERGER I., BINI R., NEUNER H., PREVEDEN Z.: Biomass fired CHP plant based on an ORC cycle project ORC- STIA-Admont. Final publishable report of the EU-THERMIE project No. BM/120/98, European Commission, DG TREN (ed.), Brussels, Belgium, 2001.
- [2] BINI R, MANCIANA E: Organic Rancine Cycle Turbogenerators for Combined Heat and Power Production from Biomass. Proceedings of the 3rd Munich Discussion Meeting 2000, ZAE Bayern, Munich, Germany
- [3] OBERNBERGER I., GAIA M. : Biomasse - Kraft-Wärme-Kopplung auf Basis des ORC-Prozesses - Stand der Technik und Möglichkeiten der Prozessoptimierung. Proceedings of the VDI-Seminar "Strom und Wärme aus biogenen Festbrennstoffen". 2 - 6 June 2005, Salzburg, Austria, VDI Verlag GmbH (Ed.), Düsseldorf, Germany.
- [4] REITER Daniel, 2007: Vergasung und Pyrolyse von festen biogenen Brennstoffen zur Strom- und Wärmeerzeugung - Stand der Entwicklung und techno-ökonomische Bewertung, diploma thesis, Fachhochschule Oberösterreich, Wels, Austria
- [5] RAUCH R, HOFBAUER H. : Dezentrale Strom- und Wärmeerzeugung auf Basis Biomasse-Vergasung. In: Tagungsband zum 14. DVV Kolloquium, 18.-20.11.2004, Wien, Deutsche Vereinigung für Verbrennungsforschung e.V. (Ed.), Essen, Deutschland.
- [6] OBERNBERGER I., THEK G. Techno-economic evaluation of selected decentralised CHP applications based on biomass combustion in IEA partner countries. Final report of the related IEA Task32 project, BIOS BIOENERGIESYSTEME GmbH (Ed.), Graz, Austria, 2004.
- [7] OBERNBERGER I., THEK G., REITER D., 2008: Economic evaluation of decentralised CHP applications based on biomass combustion and biomass gasification. In: Proceedings of the Central European Biomass Conference 2008, Austrian Biomass Association (Ed.), Graz, Austria