

## PRIMENA SISTEMA AKTIVNE KONDENZACIJE ZA KORIŠĆENJE GORNJE TOPLOTNE MOĆI GORIVA

### APPLICATION OF ACTIVE CONDENSATION SYSTEMS FOR UTILIZING THE HIGHER HEATING VALUE OF FUELS

**Milan S. Marjanović<sup>\*1</sup>, Miloš V. Nikolić<sup>2</sup>, Đorđe A. Novčić<sup>2</sup>,  
Rade M. Karamarković<sup>2</sup>, Dušan M. Todorović<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Univerzitet u Kragujevcu, Fakultet tehničkih nauka Čačak

<sup>2</sup>Univerzitet u Kragujevcu, Fakultet za mašinstvo i građevinarstvo, Kraljevo

<sup>3</sup>Univerzitet u Beogradu, Mašinski fakultet, Beograd

*Stremljenje ka energetski efikasnijem korišćenju energije iziskuje i korišćenje gornje toplotne moći dimnog gasa. U sistemima u kojima postoje potrošači toplotne energije temperature niže od ~50 °C gornja toplotna moć se direktno koristi pomoću kondenzatora dimnog gasa ili direktnih razmenjivača sa raspršivanjem vode. Gornja toplotna moć se direktno koristi u kotlovima za podizanje tačke rose dimnog gasa (kotlovi za pumpanje pare). U uslovima kada ne postoje potrošači niske temperature potrebno je toplotu kondenzacije pare iz dimnog gasa podići na temperaturu potrošača. Ovo je slučaj koji se javlja u gotovo svim domaćim sistemima daljinskog grejanja, industriji alkoholnih i bezalkoholnih napitaka, mleka i mlečnih prerađevina. U tim slučajevima toplota se podiže na temperaturu potrošača najčešće pomoću apsorpcionih i kompresorskih toplotnih pumpi. Opisane konfiguracije su u literaturi poznate kao aktivni sistemi kondenzacije. Među njima dominiraju sistemi: a) u kojima toplotna pumpa uzima toplotu iz povrata potrošača i predaje je povratu nizvodno od kondenzatora dimnog gasa, b) sa vlažnim izdvajачima, u kojima se kondenzat posle filtriranja direktno vodi na isparivač toplotne pumpe ili njen međukrug. Primena sistema sa vlažnim izdvajачima b) se najviše istražuje na sagorevanju biomase zato što omogućava istovremeno korišćenje gornje toplotne moći i smanjenje emisija praškastih materija. Sistemi pod a) se najčešće koriste u daljinskom grejanju. Toplotne pumpe srednjeg nivoa, kompresorske, apsorpcione i hibridne, omogućavaju korišćenje toplote kondenzacije na temperaturama i višim od 100 °C.*

**Ključne reči:** gornja toplotna moć; sagorevanje; aktivna kondenzacija; toplotna pumpa; energetska efikasnost

*Aiming for a more energy-efficient use of energy also requires utilizing a higher heating value (HHV) of fuel. In systems where consumers of thermal energy with a temperature lower than ~50 °C are present, HHV is used directly by flue gas condensers or water spray exchangers. HHV is directly used in vapour pump boilers. In conditions without low-temperature consumers, it is necessary to raise the heat of vapour condensation in the flue gas to the consumer's temperature. This case occurs*

\* Corresponding author: milan.marjanovic@ftn.kg.ac.rs

<https://orcid.org/0000-0003-2669-6694>

Miloš Nikolić: <https://orcid.org/0000-0002-4610-7458>

Đorđe Novčić: <https://orcid.org/0000-0003-4669-7707>

Rade Karamarković: <https://orcid.org/0000-0003-2607-7041>

Dušan Todorović: <https://orcid.org/0000-0003-3119-1324>

*in almost every domestic district heating system, the industry of alcoholic and non-alcoholic beverages, and milk and milk product industries. In these cases, the heat of vapour condensation is raised using the absorption and compressor heat pumps. These described configurations are recognized in the literature as active condensation systems. The most common systems among them are a) systems in which the heat pump takes heat from the return flow from the consumer and releases it to the return downstream of the flue gas condenser, b) systems with a wet heat exchanger in which the condensed and filtered vapour is passed through the heat pump evaporator directly or via a heat exchanger. Latter systems are mostly researched with biomass combustion because they allow using HHV of fuel and lower particle emissions in flue gas simultaneously, while the former systems are most often used in district heating. High temperature, compression, absorption and hybrid heat pumps enable the use of condensation heat at temperatures higher than 100 °C.*

**Key words:** *higher heating value; combustion; active condensation; heat pump; energy efficiency*

### **Acknowledgment**

This research was supported by the Science Fund of the Republic of Serbia, 5959, Active Condensation Hybrid Systems in Biomass Combustion – AC-BC.