

EKSERGIJSKA ANALIZA I POBOLJŠANJE PERFORMANSI PODKRITIČNOG ORC ZA KORIŠTENJE IZDUVNIH PLINOVA IZ BIOPLINSKOG CHP

EXERGY ANALYSIS AND PERFORMANCE IMPROVEMENT OF SUBCRITICAL ORC FOR USING EXHAUST GAS FROM BIOGAS CHP

Nurdin ČEHAJIĆ*, **Jasmin FEJZIĆ**
JP Elektroprivreda BiH, Termoelektrana Tuzla
Bosna i Hercegovina

U radu je dizajniran i analiziran podkritični regenerativni organski Rankine-ov ciklus (rORC) za korištenje otpadne toplote iz bioplinskog kogeneracijskog postrojenja (CHP). Dizajnirani rORC u sprezi sa bioplinskim CHP čini hibridni sistem. Na ovaj način se povećava stepen efikasnosti kroz generisanje dodatne električne i toplotne energije u podkritičnom rORC. Bioplin za bioplinsko CHP je proizveden na farmi muznih krava prvenstveno iz stajnjaka anaerobnom digestijom u fermentoru. Za analizu rORC izabrani su toluen i m-ksilen radni fluidi, koji nakon obavljenog rada moraju zadovoljiti okolišne, sigurnosne i termodinamičke kriterije. Razmatrana su dva scenarija. Prvi scenarij je kada rORC koristi izduvne plinove iz bioplinskog CHP temperature 260 °C i masenog protoka 0,25 kg/s, nakon što su izduvni plinovi u izmjenjivaču plin/voda = 440 °C / 85 °C generisali 57 kW_t koja se koristi za grijanje supstrata u fermentoru. U drugom scenariju podkritični rORC koristi izduvne plinove temperature 440 °C i masenog protoka 0,25 kg/s. Parametarska analiza i optimizacija će za oba scenarija obuhvatiti neto proizvedene snage, eksergijske efikasnosti, masene protoke, toplotne snage i snage pumpi podkritičnog rORC za maksimalne vrijednosti pritiska i temperature radnih fluida na ulazu u turbinu, uzimajući u obzir sigurnosna i termodinamička ograničenja njihove upotrebe za dati izvor toplote.

Ključne riječi: kogeneracija (CHP); regenerativni organski Rankine-ov ciklus (rORC); izduvni plin; podkritičan; eksergija; parametarska optimizacija

In the work, a subcritical regenerative organic Rankine cycle (rORC) was designed and analyzed for the use of waste heat from a biogas cogeneration plant (CHP). The designed rORC in conjunction with biogas CHP forms a hybrid system. In this way, the degree of efficiency is increased through the generation of additional electrical and thermal energy in the subcritical rORC. Biogas for biogas CHP is produced on a dairy farm primarily from manure by anaerobic digestion in a fermenter. Toluene and m-xylene working fluids were chosen for the rORC analysis, which must meet environmental, safety and thermodynamic criteria after the work is done. Two scenarios were considered. The first scenario is when the rORC uses the exhaust gases from the biogas CHP at a temperature of 260 °C and a mass flow rate of 0.25 kg/s, after the exhaust gases in the gas/water exchanger = 440 °C / 85 °C have generated 57 kW_t which is used for heating of the substrate in the fermenter. In the second scenario, the subcritical rORC uses exhaust gases with a temperature of 440 °C and a mass flow rate of 0.25 kg/s. Parametric analysis and optimization will cover for both scenarios the net produced power, exergy efficiency, mass flow, thermal power and pump power of subcritical rORC for maximum values of pressure and temperature of the working fluids at the turbine inlet, taking into account the safety and thermodynamic limitations of their use for a given heat source.

Key words: cogeneration (CHP); regenerative organic Rankine cycle (rORC); exhaust gas; subcritical; exergy; parametric optimization

* Corresponding author, e-mail: nurdin.cehajic@epbih.ba

Rad je izložen na 54. Međunarodnom kongresu i izložbi o KGH. Uz saglasnost autora biće objavljen u časopisu „KGH“.