

مطالعه پارامتری سیکل‌های ترکیبی پیل سوختی اکسید جامد یک مرحله‌ای و دو مرحله‌ای با توربین گازی

دانشجوی دکتری، دانشگاه تبریز، دانشکده فنی مهندسی مکانیک
استادیار، دانشگاه تبریز، دانشکده فنی مهندسی مکانیک
دانشجوی دکتری، دانشگاه تبریز، دانشکده فنی مهندسی مکانیک

ناصر شوکتی*
سیدفرامرز رنجبر
فرزاد محمدخانی

چکیده

در این مقاله سیکل‌های ترکیبی یک مرحله‌ای و دو مرحله‌ای پیل سوختی اکسید جامد لوله‌ای (SOFC) و توربین گازی از نظر انرژی و انرژی مورد بررسی قرار می‌گیرند. رفتار پیل سوختی اکسید جامد لوله‌ای مدل‌سازی شده در این تحقیق، با نتایج تجربی شرکت زیمنس- وستینگهاوس مقایسه و اعتبارسنجی شده است. نتایج شبیه‌سازی سیکل‌های ترکیبی مورد بررسی نشان می‌دهد که سیکل ترکیبی دو مرحله‌ای پیل سوختی اکسید جامد و توربین گازی علاوه بر تولید توان بیشتر نسبت به سیکل ترکیبی یک مرحله‌ای SOFC-GT دارای راندمانی به میزان ۳ درصد بیشتر است. با توجه به تحلیل پارامتری، بیشترین مقدار بازده قانون اول سیکل ترکیبی دو مرحله‌ای SOFC-GT وقتی رخ می‌دهد که دمای عملکردی مجموعه‌های اول و دوم پیل سوختی به ترتیب برابر ۱۱۸۰ و ۱۲۵۰ درجه سلسیوس باشد ولی بیشترین توان تولیدی در دماهای بالاتر مجموعه دوم پیل سوختی اتفاق می‌افتد. در چگالی جریان‌های ثابت، افزایش ضریب مصرف سوخت پیل سوختی موجب کاهش افت‌های ولتاژی پیل سوختی شده و این امر موجب کاهش اتلافات انرژی مربوط به سیکل‌های ترکیبی خواهد شد. همچنین در دمای عملکردی ثابت مجموعه پیل سوختی در سیکل یک مرحله‌ای SOFC-GT، بازده ترمودینامیکی با افزایش ضریب مصرف سوخت پیل سوختی افزایش می‌یابد با وجود اینکه توان خروجی و تخریب انرژی در سیکل ترکیبی کاهش می‌یابد.

واژه‌های کلیدی: پیل سوختی اکسید جامد لوله‌ای، توربین گازی، تخریب انرژی، ضریب عملکرد انرژی، مطالعه پارامتری.

Parametric Study of Combining Single and Double stages Solid Oxide Fuel Cell with Gas Turbine

N. Shokati
S. F. Ranjbar
F. Mohammadkhani

Ph. D. Student, University of Tabriz, Faculty of Mechanical Engineering
Assistant Professor, University of Tabriz, Faculty of Mechanical Engineering
Ph. D. Student, University of Tabriz, Faculty of Mechanical Engineering

Abstract

In this paper, a parametric study is done to reveal the effects on the performance of the single and double stages solid oxide fuel cell/ gas turbine combined systems of such significant parameters as fuel cell operating temperature, fuel utilization factor and current density. The behavior of tubular solid oxide fuel cell modeled in this study is validated with the experimental test data of tubular SOFC developed by Siemens Westinghouse. According to parametric study, the high value of first law efficiency of the double stage SOFC-GT combined cycle occurs when the operating temperature of the first and second fuel cell stacks is 1180 and 1250 °C, respectively; but the highest value of net output power occurs in higher temperatures of the second fuel cell stack. In the constant current density of the fuel cell, increasing the fuel utilization factor of the fuel cell decreases the voltage losses of the fuel cell and causes to decrease of the exergy destruction of the combined cycle.

Keywords: Tubular solid oxide fuel cell, gas turbine, exergy destruction, exergetic performance coefficient, parametric study.