ISSN: 2476-6909; Modares Mechanical Engineering. Proceedings of the 6th National Conference on Mechanical-Civil Engineering and Advanced Technologies. 2024; 24(11):23-27.

Investigating the Effect of Working Fluid Flow Rate in a Combined Gas Turbine-Rankin-Compression Refrigeration Cycle on its Thermal Efficiency

ARTICLE INFO

Authors
Nabati A.[1*],
Saadat Targhi M.[1],
Rezaei A.[1]

[1] Mechanical Engineering Department, Esfarayen University of Technology, Esfarayen, Iran.

*** Correspondence**
Address: Mechanical Engineering Department, Esfarayen University of Technology, Esfarayen, Iran.
a.nabati@esfarayen.ac.ir

How to cite this article
Nabati A, Saadat Targhi M, Rezaei A. Investigating the effect of working fluid flow rate in a combined gas turbine-Rankin-compression refrigeration cycle on its thermal efficiency. *Proceedings of the 6th National Conference on Mechanical-Civil Engineering and Advanced Technologies. 2024; 24(11):23-27.*

ABSTRACT

In this study, a combined cycle consisting of Brayton, Rankine and compression refrigeration cycles is thermodynamically evaluated for power generation and cooling. The combined cycle is simulated in EES software and its thermal efficiency is calculated using the first law of thermodynamics. Using three heat exchangers with a thermal efficiency of 90%, the heat output from the compression refrigeration cycle is used for preheating and the waste heat of the Brayton cycle is used to produce steam in the Rankine cycle. Air, water, and R134a are the working fluids in the Brayton, Rankine, and refrigeration cycles. Mass flow rates of 5, 10 and 20 kg/s are considered for water, R134a refrigerant and air, respectively. The effect of the working fluid rate on the thermal efficiency of the combined cycle is investigated. By energy analysis, the thermal efficiency of the Brayton cycle was 49.29%, the Rankine cycle was 27.68%, the coefficient of performance of the refrigeration cycle was 4.38%, and the thermal efficiency of the combined cycle was 48.84%. The results show that with increasing air flow rate, the thermal efficiency of the combined cycle increases, but with increasing R134a refrigerant flow rate and water vapor, the combined cycle efficiency decreases.

Keywords Gas Turbine, Rankine Cycle, Compression Refrigeration Cycle, Thermal Efficiency, EES Software

ماهنامه علمی مهندسی مکانیک مدرس، ویژه‌نامه مجموعه مقالات ششمین کنفرانس ملی مهندسی مکانیک، عمران و فناوری‌های پیشرفته

بررسی تاثیر دبی سیال‌های عامل در سیکل ترکیبی توربین گازی – رانکین – تبرید تراکمی بر راندمان حرارتی آن

مشخصات مقاله

نویسنده‌ها
امین نباتی [1*]
مرتضی سعادت طرقی [1]
علی رضایی [1]

[1] مجتمع آموزش عالی فنی و مهندسی اسفراین، اسفراین

*** نویسنده مسئول**
آدرس: مجتمع آموزش عالی فنی و مهندسی اسفراین، اسفراین
a.nabati@esfarayen.ac.ir

چکیده

در این پژوهش یک سیکل ترکیبی که شامل سیکل برایتون، رانکین و تبرید تراکمی است، به منظور تولید قدرت و سرمایش ارزیابی ترمودینامیکی می‌شود. سیکل ترکیبی در نرم افزار EES شبیه‌سازی شده و با استفاده از قانون اول ترمودینامیک، راندمان حرارتی آن محاسبه می‌شود. با استفاده از سه مبدل حرارتی با راندمان حرارتی ۹۰ درصد، حرارت خروجی از سیکل تبرید تراکمی برای پیش گرمایش و گرمای اتلافی سیکل برایتون برای تولید بخار در سیکل رانکین بکار گرفته می‌شود. در سیکل برایتون از هوا و در سیکل رانکین از آب و در سیکل تبرید از مبرد R134a بعنوان سیال عامل استفاده می‌شود. دبی جرمی‌های ۵، ۱۰ و ۲۰ کیلوگرم بر ثانیه به ترتیب برای بخار آب، مبرد R134a و هوا در نظر گرفته می‌شود. تاثیر دبی سیال عامل‌ها بر راندمان حرارتی سیکل ترکیبی بررسی می‌شود. با تحلیل انرژی راندمان حرارتی سیکل برایتون ۴۹/۲۹ درصد، سیکل رانکین ۲۷/۶۸ درصد، ضریب عملکرد سیکل تبرید ۴/۳۸ و راندمان حرارتی سیکل ترکیبی ۴۸/۸۴ درصد شد. همچنین نتایج نشان می‌دهد با افزایش دبی هوا، راندمان حرارتی سیکل ترکیبی افزایش می‌یابد اما با افزایش دبی مبرد R134a و بخار آب، مقدار راندمان سیکل ترکیبی کاهش می‌یابد.

کلیدواژه‌ها توربین گازی، سیکل رانکین، سیکل تبرید تراکمی، راندمان حرارتی، نرم افزار EES

[Downloaded from mme.modares.ac.ir on 2025-02-19]

۱- مقدمه

امروزه توجهی زیادی به استفاده از سیکل‌های ترکیبی شده است. در این سیکل‌ها بعلت بکارگیری مجدد انرژی اتلافی، راندمان حرارتی افزایش یافته و همزمان می‌توان تولید قدرت، سرمایش، و یا تولید سایر عناصر و محصولات مورد نیاز مانند نیتروژن، اکسیژن و هیدروژن را داشت. با توجه به هدف استفاده از سیکل، پیکربندی‌های مختلفی را می‌توان برای سیکل‌های ترکیبی در نظر گرفت. پژوهش‌های متعددی در زمینه تحلیل و ارزیابی سیکل‌های ترکیبی انجام شده است که در ادامه به برخی از این پژوهش‌ها اشاره خواهد شد.

هوشمند و همکاران [1] تاثیر سیال‌های آلی مختلف (چهارده سیال آلی) در سیکل ارگانیگ رانکین در ترکیب با سیکل توربین گاز بررسی کردند. نتایج نشان داد در درجه حرارت پایین، بیشترین سیکل ترکیبی حاصل می‌شود. همچنین برای دمای بیش از ۱۰۰ درجه سانتیگراد، سیکل ترکیبی با سیال R113 بیشترین راندمان حرارتی را دارد. کریمی عبدالملکی و همکاران [2] به بررسی بازیابی حرارتی از سیکل تبرید تراکمی توسط سیکل آلی رانکین با استفاده از نرم افزار تحلیل ترمودینامیکی هایسیس پرداختند. آن‌ها تاثی چهار سیال عامل R-245fa ، R-236ea، R600a، R114 در سیکل آلی رانکین بر عملکرد سیکل ارزیابی کردند. نتایج نشان داد که R-600aبیش‌ترین توان خالص و بیشترین بازده سیکل آلی رانکین و R-245fa بیشترین بازده سیکل ترکیبی را دارد. ناصر علوی و همکاران [3] یک سیکل ترکیبی شامل میکروتوربین گازی، سرمایش جذبی و رانکین آلی را مورد ارزیابی ترمودینامیکی قرار دادند. آن‌ها تاثیر نسبت فشار کمپرسور، ماکزیمم دمای سیکل، راندمان آیزنتروپیک توربین گاز و راندمان آیزنتروپیک کمپرسور را بر راندمان اگزرژی سیکل بررسی کردند. بر اساس نتایج به دست آمده، میزان راندمان اگزرژی با ارتقای سیکل میکروتوربین گازی به سیستم تولید سه گانه از ۳۱% به ۳۸/۶% افزایش می یابد. حاجی زاده اقدم و همکاران [4] یک سیکل ترکیبی جدید که شامل یک سیکل برایتون بسته و دو سیکل رانکین ارگانیک است، را برای تولید انرژی الکتریکی از برج های خورشیدی پیشنهاد دادند. آن‌ها از دو سیکل آلی رانکین برای بازیابی گرمای اتلافی سیکل توربین گازی استفاده کردند و توانستند افزایش قابل توجهی در راندمان حرارتی و اگزرژی سیکل ترکیبی ایجاد کنند. سرلک و همکاران [5] یک سیکل ترکیبی گازی معرفی کردند. این سیکل دارای دو چرخه گازی برایتون دارای فشار کاری بالا و پایین است که توسط مبدل حرارتی و شیر بای پاس با هم ترکیب می شوند. آن‌ها تحلیل ترمودینامیکی سیکل جدید برای بدست آوردن شرایط بهینه کاری انجام دادند. ترکیب پیشنهاد شده منجر به افزایش راندمان حرارتی سیکل برایتون از ۱۵ به ۳۱ درصد شد. زمزم و همکاران [6] سیستم ترکیبی تولید همزمان توان، آب شیرین و سرمایش بر اساس آنالیز انرژی و اقتصادی مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد هزینه تولید برق در سیکل ارگانیک رانکین تقریبا نصف هزینه‌های برق سیکل توربین گازی می‌باشد. همچنین سیستم تبرید جذبی دارای هزینه اولیه کمتر و تولید بار سرمایشی بیشتری نسبت به سیستم تبرید تراکمی است. کریم و باقرنژاد [7] به بررسی سه پیکره بندی مختلف سیستم ترکیبی توربین گاز و توربین بخار از منظر اگزرژی-اقتصادی پرداختند. در پیکره بندی ۱ سیستم ساده سه جزیی توربین گاز، در پیکره بندی ۲ سیستم بازیاب توربین گاز و در پیکره بندی ۳ سیستم بازیاب جدید توربین گاز مورد استفاده قرار گرفت، همچنین در هر سه پیکره بندی از سیکل بخار چهارجزیی ساده به منظور بازیابی گاز اتلافی خروجی توربین گازی استفاده شد. نتایج نشان داد در هر سه پیکره بندی هزینه تولید برق در سیکل برایتون نسبت به سیکل رانکین کمتر است. نباتی و سعادت طرقی [8] به تحلیل و ارزیابی سیکل ترکیبی برایتون – رانکین پرداختند. سیکل برایتون مورد بررسی دارای یک مرحله خنک کن میانی و یک مرحله گرم کن میانی بوده و سیکل رانکین از نوع گرمایش مجدد بوده است. آن‌ها راندمان سیکل ترکیبی را ٤٩/٤ درصد بدست آورده و تاثیر دما و فشار هوای ورودی به سیکل برایتون را، بر راندمان کلی سیکل ارزیابی کردند. یزدان سپاس و همکاران [9] سه پیکربندی مختلف سیکل ترکیبی تولید همزمان توان و آب شیرین مورد مطالعه و تحلیل ترمودینامیکی قرار دادند. این سیکل ترکیبی شامل سیکل برایتون گازی با آرایش باز، سیکل رانکین بخار، سیکل رانکین ارگانیک و سیستم شیرین سازی آب به روش رطوبت زنی -رطوبت گیری بود. بیشترین راندمان حاصل از این سیکل ٣٤/٥١ درصد بدست آمد. جوادی و همکاران [10] به بررسی یک سیستم ترکیبی چندگانه که شامل دو سیکل برایتون، دو سیکل بازیاب حرارتی دو فشاره، یک سیکل بخار رانکین ، دو سیکل رانکین آلی ، سیستم برج خورشیدی متمرکز، نمک زدای حرارتی چند مرحله ای و دو دستگاه الکترولایزر غشا تبادل پروتونی برای تولید هیدروژن بود، پرداختند. نتایج نشان داد سیستم پیشنهادی، دارای راندمان حرارتی ٥٧/٣٦ درصد است. همچنین این سیستم با کم کردن مصرف سوخت باعث صرفه جویی ۱۱ درصدی در هزینه سوخت سالانه و کاهش چشم‌گیر آلایندگی می‌شود. خانمحمدی و همکاران [11] با استفاده از نرم افزار EES به تحلیل سیکل ترکیبی رانکین آلی و تبرید تراکمی بخار به منظور تولید توان و سرمایش مبتنی بر پیل سوختی پرداختند. نتایج نشان داد با افزودن پیل سوختی به سیکل ترکیبی، نرخ اتلاف حرارت کاهش یافته و راندمان حرارتی سیکل را به میزان ۲۵/۱۵ درصد افزایش می‌یابد.

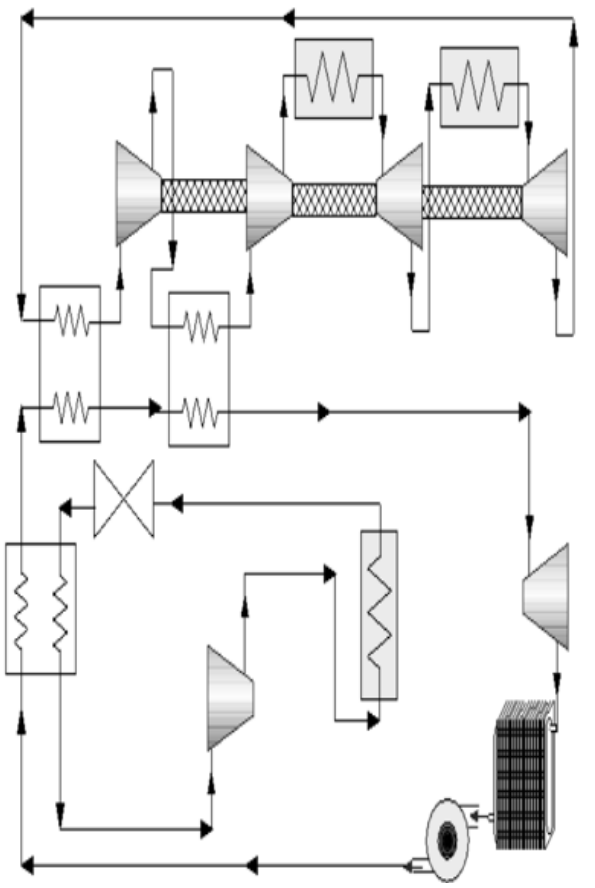
در این مقاله سیکل ترکیبی برایتون – رانکین و تبرید تراکمی برای تولید همزمان توان و سرمایش مورد ارزیابی قرار گرفته است. برای این منظور سیکل ترکیبی در نرم افزار EES شبیه سازی شده و راندمان حرارتی سیکل محاسبه شده است. در سیکل برایتون از هوا، در سیکل تبرید از مبرد R134a و در سیکل رانکین از بخار

[Downloaded from mme.modares.ac.ir on 2025-02-19]

بعنوان سیال عامل استفاده شده است. تاثیر دبی سیال عامل‌ها بر عملکرد سیکل بررسی شده است.

۲- سیکل ترکیبی توربین گازی، نیروگاه بخار و تبرید تراکمی

در این پژوهش یک سیکل ترکیبی که تولید همزمان توان و سرما را انجام می‌دهد مورد بررسی قرار گرفته است. سیکل ترکیبی شامل سه سیکل توربین گازی (مدل ترمودینامیکی برایتون)، نیروگاه بخار (مدل ترمودینامیکی رانکین) و تبرید تراکمی است که در شکل ۱ شماتیک آن نشان داده شده است. سیکل برایتون بکار گرفته شده، دارای یک مرحله خنک کن میانی و یک مرحله گرمکن میانی است، لذا در این سیکل از دو کمپرسور و دو توربین گازی با راندمان‌های ایزنتروپیک ۹۰ درصد استفاده شده است. هوا با رفتار گاز کامل در دمای ۳۰۰ کلوین و فشار ۵۰ کیلوپاسکال وارد کمپرسور اول شده و تا فشار ۵۰۰ کیلوپاسکال متراکم می‌شود. سپس در خنک کن میانی تا دمای ۳۳۰ کلوین خنک شده و پس از ورود به کمپرسور دوم تا فشار ۳۰۰۰ کیلوپاسکال متراکم می‌شود. سیال متراکم شده به محفظه احتراق برده شده و تا دمای ۱۰۰۰ کلوین حرارت دریافت می‌کند. هوای داغ در توربین گازی مرحله اول تا فشار ٦۰۰ کیلوپاسکال منبسط شده و سپس در گرمکن میانی تا دمای ۱۲۰۰ کلوین حرارت دریافت می‌کند. هوا در توربین مرحله دوم تا فشار ۵۰ کیلوپاسکال منبسط شده و با عبور از مبدل حرارتی تا دمای ۳۰۰ کیلوین سرد می‌شود. دو مبدل حرارتی با راندمان حرارتی ۹۰ درصد برای انتقال گرمای اتلافی سیکل برایتون به سیکل رانکین بکار گرفته شده است. تولید توان در هر دو سیکل برایتون و رانکین انجام می‌شود. از یک سیکل تبرید تراکمی ساده برای تولید سرمایش استفاده شده است. در این سیکل از مبرد R134a بعنوان سیال عامل استفاده شده است که با دمای حداکثر و حداقل به ترتیب ۲۵۰ و ۳۱۳ کلوین سیکل را طی می‌کند. گرمای اتلافی از سیکل سرمایش، توسط یک مبدل حرارتی با راندمان حرارتی ۹۰ درصد برای پیش گرمایش آب، در سیکل رانکین استفاده می‌شود. در سیکل رانکین از آب بعنوان سیال عامل استفاده شده است که در فشار ۱۰ کیلوپاسکال وارد پمپ شده و تا فشار ۸۰۰ کیلوپاسکال فشرده می‌شود. در سیکل رانکین بطور کامل از گرماهای اتلافی سیکل برایتون و تبرید تراکمی استفاده شده و هیچگونه منبع حرارتی دیگری برای آن لحاظ نشده است. آب خروجی از پمپ در مبدل حرارتی اول توسط گرمای اتلافی سیکل تبرید تا دمای ٤۰۰ کلوین پیش گرمایش شده و سپس در دو مبدل حرارتی دیگر توسط گرمای اتلافی سیکل برایتون به بخار فوق گرم با دمای ٦٤۰ کلوین تبدیل می‌شود. بخار داغ تولید شده در توربین بخار ضمن انجام کار تا فشار ۱۰ کیلوپاسکال منبسط می‌شود.



شکل ۱) شماتیک سیکل ترکیبی مورد بررسی

۳- نتایج

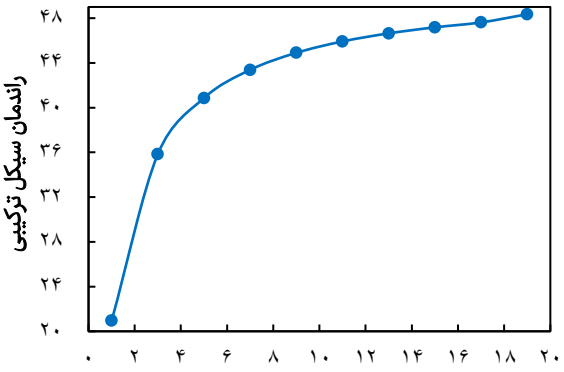
در سیکل ترکیبی مورد بررسی، از گرمای اتلافی دو سیکل توربین گازی و تبرید تراکمی بعنوان منبع گرمایی سیکل رانکین استفاده شده است. سیکل توربین گازی دارای یک مرحله خنک میانی و یک مرحله گرمکن میانی است. سیکل تبرید تراکمی بصورت ساده بوده و در سیکل رانکین از پیش گرمایش استفاده شده است. تمام فرآیندهای رخ داده در سیکل‌ها در نرم افزار EES مدل سازی شده و تحلیل قانون اول و دوم ترمودینامیک برای اجزا و کل سیکل انجام شده است. با تحلیل انجام شده، راندمان حرارتی سیکل توربین گازی، نیروگاه بخار و ضریب عملکرد سیکل تبرید تراکمی و در نهایت راندمان حرارتی سیکل ترکیبی محاسبه شده است.

برای بررسی عملکرد سیکل، دبی‌های جرمی ۵، ۱۰ و ۲۰ کیلوگرم بر ثانیه به ترتیب برای سیال‌های عامل بخار آب، مبرد R134a و هوا در نظر گرفته شده است. سپس تاثیر تغییرات دبی جرمی بر بازده حرارتی کل سیکل بررسی شده است. نتایج نشان می‌دهد راندمان حرارتی سیکل رانکین ۲۷/۶۸ درصد، راندمان حرارتی سیکل برایتون ۴۹/۲۹ درصد، ضریب عملکرد سیکل تبرید ۴/۳۸ و راندمان حرارتی سیکل ترکیبی ۴۸/۸۴ درصد است.

همانطور که قبلا اشاره شد، تاثیر دبی سیال‌های عامل بر عملکرد سیکل ترکیبی بررسی شده است. در شکل ۲ تاثیر تغییرات دبی

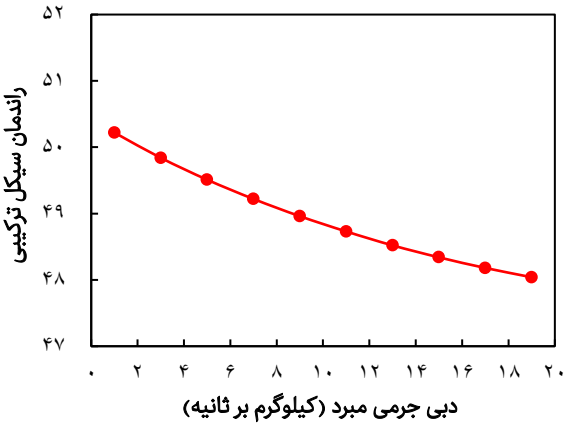
[Downloaded from mme.modares.ac.ir on 2025-02-19]

جرمی هوا در سیکل برایتون بر راندمان حرارتی سیکل ترکیبی نشان داده شده است. دبی مبرد و بخار آب ثابت در نظر گرفته شده و دبی هوا از ۱ تا ۲۰ کیلوگرم بر ثانیه تغییر داده شده است. نتایج نشان می دهد با افزایش دبی هوا، راندمان حرارتی سیکل ترکیبی افزایش یافته است. نرخ افزایش راندمان در دبی های پایین بسیار شدید بوده اما در دبی های بیش از ۸ کیلوگرم بر ثانیه، میزان تغییرات کمتر می‌شود. با تغییرات ایجاد شده در دبی هوا، راندمان سیکل ترکیبی از ۲۱ درصد تا ۴۸ درصد افزایش یافته است.



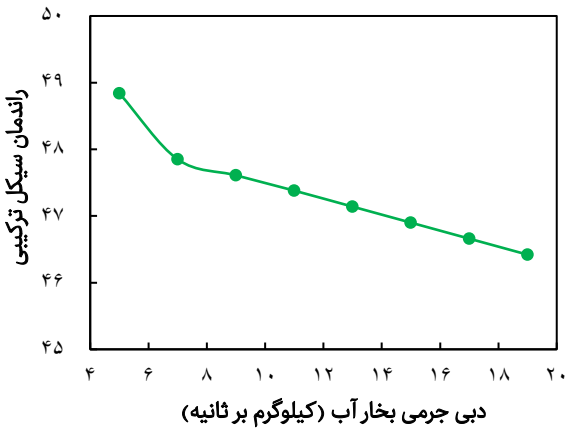
شکل ۲) تاثیر دبی هوا در سیکل برایتون بر عملکرد سیکل ترکیبی

در شکل ۳ تاثیر دبی جرمی مبرد R134a بر راندمان حرارتی سیکل ترکیبی نشان داده شده است. با افزایش دبی مبرد، راندمان حرارتی سیکل ترکیبی کاهش یافته است، البته میزان تغییرات بسیار کم است. با افزایش حدود ۲۰ برابری دبی مبرد، میزان کاهش راندمان حرارتی حدود ۲ درصد است.



شکل ۳) تاثیر دبی مبرد R134a در سیکل تبرید تراکمی بر عملکرد سیکل ترکیبی

تاثیر دبی بخار آب بر راندمان حرارتی سیکل ترکیبی در شکل ٤ نشان داده شده است. با افزایش دبی بخار آب در سیکل رانکین، مقدار راندمان سیکل ترکیبی کاهش می‌یابد. در این بخش هم مشاهده می‌شود، تغییرات دبی بخار آب تاثیر کمی (حدود ۲ درصد) بر راندمان جرارتی سیکل ترکیبی دارد.



شکل ٤) تاثیر دبی آب در سیکل رانکین بر عملکرد سیکل ترکیبی

٤- نتیجه گیری

در این مقاله سیکل ترکیبی که شامل سیکل برایتون، سیکل رانکین و سیکل تبرید است، مورد بررسی قرار گرفت. سیکل برایتون دارای یک مرحله خنک کن میانی و یک مرحله گرمکن میانی است و دو سیکل رانکین ساده و تبرید تراکمی ساده در کنار آن بکار گفته شده است. با استفاده از سه مبدل حرارتی با راندمان حرارتی ۹۰ درصد، از گرمای اتلافی سیکل تبرید برای پیش گرمایش و از گرمای اتلافی سیکل برایتون برای تولید بخار داغ در سیکل رانکین استفاده شد. تمام مراحل تحلیل سیکل مورد نظر در نرم افزار EES شبیه سازی شد.

در مرحله اول تحلیل، برای سیال‌های عامل بخار آب، مبرد R134a و هوا به ترتیب دبی‌های جرمی ۵، ۱۰ و ۲۰ کیلوگرم بر ثانیه در نظر گرفته شد و کارایی هر یک از سیکل‌ها محاسبه شد. نتایج نشان داد با لحاظ کردن این مقادیر برای دبی سیال‌های عامل، راندمان حرارتی سیکل رانکین ۲۷/۶۸ درصد، راندمان حرارتی سیکل برایتون ۴۹/۲۹ درصد، ضریب عملکرد سیکل تبرید ۴/۳۸ و راندمان حرارتی سیکل ترکیبی ۴۸/۸۴ درصد است. در مرحله دوم تحلیل، تاثیر دبی جرمی هر یک از سیال‌های عامل بر راندمان حرارتی سیکل ترکیبی بررسی شد. نتایج نشان داد با افزایش دبی هوا، راندمان حرارتی سیکل ترکیبی افزایش می‌یابد و با افزایش دبی مبرد R134a و افزایش دبی بخار آب، مقدار راندمان حرارتی سیکل ترکیبی کاهش می‌یابد. همچنین دبی هوا تاثیر بسیار زیادی در عملکرد سیکل ترکیبی دارد اما تاثیر دبی مبرد R134a و بخار آب بر راندمان سیکل ترکیبی کم می‌باشد.

تاییدیه اخلاقی : محتویات علمی این مقاله حاصل پژوهش نویسندگان است و در هیچ نشریه ایرانی و غیر ایرانی منتشر نشده

[Downloaded from mme.modares.ac.ir on 2025-02-19]

است.

تعارض منافع: در این مقاله هیچ تعارض منافعی برای اظهار وجود ندارد.

منابع مالی: منابع مالی این پژوهش توسط مجتمع آموزش عالی فنی و مهندسی اسفراین تامین شده است.

مراجع

1- Houshmand P, Abdollahzadeh Jamalabadi MY, Homayoun G. Performance analysis of using different fluids in hybrid gas turbine and Rankine cycle. Iranian Energy Quarterly. 2016; 19(4). (In Persian)

2- Karimi Abdolmaleki A, Aghajani Delavar M, Mousavi Ajarestagi SS. Thermodynamic study of heat recovery from compression refrigeration cycle by organic Rankine cycle. Third Iranian Conference on Heat and Mass Transfer. 2017. (In Persian)

3- Naser Alavi SR, Atashkari K, Amir Alipour M, Kouhi Kamali R. Simulation and Exergy-Economic Optimization of a Ternary Generation System. Quarterly Journal of Energy Engineering and Management. 2018; 8(1): 53-40. (In Persian)

4- Hajizadeh Aghdam A, Esmailzadeh Vali S, Sepahvand AR. Thermodynamic Analysis of a Combined Cycle Based on the Brayton Closed Cycle and Central Solar Receiver Power Plant. Fifth International Conference on Energy Technology and Management with an Approach to Energy, Water and Environment. 2018. (In Persian)

5- Sarlak M, Hosseini Mousavi SN, Shirvaninejad M, Chaabi A. Thermodynamic analysis and presentation of a new design of a combined cycle power plant with bypass valve. 5th International Conference on Electrical, Computer and Mechanical Engineering. 2020. (In Persian)

6- Zamzam M, Namjoo A, Jahanshahi-Javan A. Technical-economic analysis of a combined power generation, fresh water and cooling system. Quarterly Journal of Mechanical Engineering Energy Conversion. 2020; 7(4): 1-21. (In Persian)

7- Karim A, Baghernejad A. Comparison of exergy-economic performance of different configurations of a combined cycle system consisting of a gas turbine and a steam turbine. 6th National Conference on Applied Research in Electrical, Mechanical and Mechatronics Engineering. 2020. (In Persian)

8- Nabati A, Saadat Torghi M. Thermodynamic modeling of Brayton-Rankin combined cycle with the aim of investigating ways to increase thermal efficiency. 5th National Conference on Mechanical, Civil and Advanced Technologies Engineering. 2023. (In Persian)

9- Yazdan Sepas P, Hekmat MH, Babaei Rabiei M. Thermodynamic comparison of different configurations of combined cycle for simultaneous power and fresh water production. 31st Annual International Conference on Iranian Mechanical Engineering and 9th Conference on Iranian Power Plant Industry. 2023. (In Persian)

10- Javadi MA, Joudeki M, Khodabakhshi S, Ghasemi-Asl R. Converting Abadan Combined Cycle Power Plant into a Multiple Generation System for Reducing Environmental Pollutants and Sustainable Development. 31st Annual International Conference on Iranian Mechanical Engineering and 9th Conference on Iranian Power Plant Industry. 2023. (In Persian)

11- Khanmohammadi Sh, Pakseresht AH, Khanjani S. Energy and exergy evaluation of a new power generation and cooling cycle with maximum waste heat recovery. 32nd Annual International Conference of the Iranian Society of Mechanical Engineers. 2024. (In Persian)

[Downloaded from mme.modares.ac.ir on 2025-02-19]