بررسی عملکرد دمایی ترموالکتریک با استفاده از فن و بدون استفاده از فن

سعید شریفی [1]، احمد بناکار [2,*]، شیوا گرجیان [3]

1. دانشجو کارشناسی ارشد، مهندسی مکانیک بیوسیستم، دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس ، saeedsharifi@modares.ac.ir
2. دانشیار، مهندسی مکانیک بیوسیستم، دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس ، ah_banakar@modares.ac.ir
3. استادیار، مهندسی مکانیک بیوسیستم، دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس ، Gorjian@modares.ac.ir

چکیده

یکی از روش‌های نوین خنک کردن هوا استفاده از ترموالکتریک‌ها می‌باشد. از مزیت‌های آن‌ها می‌توان به نداشتن قسمت‌های مکانیکی و متحرک، اندازه و وزن کم، کارکرد بدون سیال واسطه و کار با منبع جریان مستقیم (DC)اشاره کرد. المان‌های ترموالکتریک توانایی تأمین قابلیت‌های مشابه را بدون نیاز به قطعات و فضای زیاد دارند. از معایب ترموالکتریک‌ها می‌توان به قیمت بالا و بازده پایین آن‌ها اشاره کرد. در این پژوهش مقایسه دماهای 4 عدد ترموالکتریک به‌صورت در حالت فن خاموش و فن روشن انجام‌گرفته شده است.استفاده از فن باعث تعادل دمایی در طرف سرد و گرم ترموالکریک‌ها خواهد شد.

کلمات کلیدی: *ترموالکتریک(TEC)، فن، هیت سینک*

*نویسنده مسئول: ah_banakar@modares.ac.ir

بررسی عملکرد دمایی ترموالکتریک با استفاده از فن و بدون استفاده از فن

مقدمه

یکی از روش‌های نوین خنک کردن هوا استفاده از ترموالکتریک‌ها می‌باشد. از مزیت‌های آن‌ها می‌توان به نداشتن قسمت‌های مکانیکی و متحرک، دارای اندازه و وزن کم، کارکرد بدون سیال واسطه و کار با منبع جریان مستقیم(DC)اشاره کرد .المان‌های ترموالکتریک توانایی تأمین قابلیت‌های مشابه را بدون نیاز به قطعات و فضای زیاد دارند. از معایب ترموالکتریک‌ها می‌توان به قیمت بالا و بازده پایین آن‌ها اشاره کرد. زمانی می‌توان این محدودیت‌ها را نادیده گرفت که از آن‌ها در مکان‌هایی که هزینه و بازده انرژی اهمیت کم‌تری نسبت به میزان انرژی در دسترس و آلودگی محیط‌زیست دارند، استفاده کرد. فن به دستگاهی گفته می‌شود که هوا را به جریان می‌اندازد. فن‌ها ازلحاظ کاربردی جهت کشیدن هوا، دمیدن هوا یا گردش هوا مورداستفاده قرار می‌گیرند. که در این پژوهش از 5 عدد ترموالکتریک همراه با هیت سینک و دو عدد فن در طرف گرم و سرد استفاده‌شده است.

پیشینه پژوهش

طی تحقیقی در سال 2004 تهویه هوای مرسوم و ترموالکتریک‌ها باهم مقایسه شدند. نتایج نشان داد که ظرفیت خنک‌سازی ترموالکتریک 0/45 تا 0/37 است. یکی از مزیت‌های این نوع خنک‌کننده‌ها این است که مسطح هستند و می‌توانند به‌راحتی روی دیوار نصب شوند (Riffat and Qiu., 2004). کاسنیر[1] و همکاران مطالعه آزمایشگاهی و عددی روی سیستم گرم‌کننده و خنک‌کننده ترموالکتریک انجام دادند و به قدرت خنک‌کنندگی 50W در هر ماژول با ظرفیت خنک‌سازی COP بین 1/5 و 2 با شدت‌جریان 4 آمپر و ثابت کردن اختلاف دمای سطح سرد و گرم در 5 درجه سلسیوس، دست یافتند (Cosnier *et al.*, 2008). پژوهشی در سال 2009 میلادی انجام‌شده است که دستگاه‌های خنک‌کننده ترموالکتریک برای کاربرد تهویه فضای کوچکی در ساختمان را بررسی کردند. یک واحد ترموالکتریک که COP آن ۰/۴۶ تحت جریان الکتریکی ورودی ۴/۸A برای هر ماژول توان ۲۲۰W تولید کرده است (Gillot *et al.*, 2010). در سال 2001 ریفت[2] و همکاران ترموالکتریک‌ها در حالت فن روشن و خاموش قبل از به‌کارگیری نیز آنالیز کردند و نتایج نشان داد فن به ترموالکتریک حالت تعادل خواهد داد (Riffat et.al 2001). در این تحقیق عملکرد ترموالکتریک‌ها با استفاده از فن و بدون آن برای استفاده در یک سامانه خنک‌کننده ارزیابی می‌گردد.

مواد و روش‌ها

1-ماژول ترموالکتریک(TEC)

در این پژوهش از 4 عدد ماژول ترموالکتریک (شکل 1) که تشکیل‌شده است از 4 ترموالکتریک مدل TEC1-12706(شکل 2)، 4 عدد فن 10×10 سانتی‌متری مدل KD1208PFS2 (شکل 3) در طرف گرم ترموالکتریک و 4 عدد فن 4×4 سانتی‌متری مدل DC BRUSHLESS FAN (شکل 4) در طرف سرد ترموالکتریک مورداستفاده قرارگرفته است.

ماژول‌های ترموالکتریک شامل یک هیت سینک به‌اندازه 10×10 سانتی‌متر (شکل 5) و یک فن 12 ولت 0/2 آمپر در طرف گرم (شکل 6) است.

1 - Cosnier
2 -Riffat

شکل 1. ماژول ترموالکتریک

شکل 2. ترموالکتریک مورداستفاده

شکل 3. فن 10×10 سانتی‌متری

شکل 4. فن 4×4 سانتی‌متری

شکل 5. هیت سینک 10×10 سانتی‌متری

شکل6. هیت سینک 4×4 سانتی‌متری

منبع تغذیه

منبع تغذیه دستگاهی برای تأمین انرژی الکتریکی برای یک یا چند مصرف‌کننده است. به عبارت دقیق‌تر، وظیفه منبع تغذیه، دریافت انرژی الکتریکی از یک منبع انرژی برقی، مکانیکی، شیمیایی، خورشیدی و تبدیل آن به ولتاژ، جریان و بسامد مناسب برای تغذیه بار مصرفی است. یک منبع تغذیه تنظیم‌شده، می‌تواند ولتاژ یا جریان خروجی خود را تا حد معینی تقریباً ثابت نگه دارد. در این پژوهش به‌منظور تأمین ولتاژ و جریان ترموالکتریک‌ها از یک منبع تغذیه 12 ولت و 15 آمپر استفاده‌شده است (شکل 7).

شکل7. منبع تغذیه

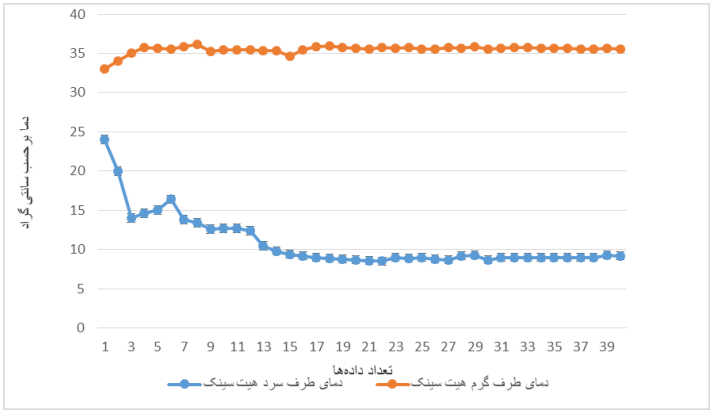
سنسور دما

به‌منظور اندازه گیری دمای طرف سرد و گرم هیت سینک از دو عدد ترموکوپل مدل TES-1319A استفاده‌شده است (شکل8).

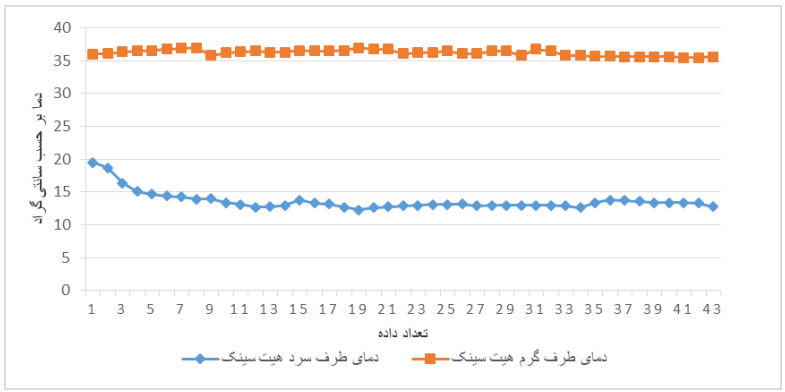
شکل8.ترموکوپل

نتیجه‌گیری

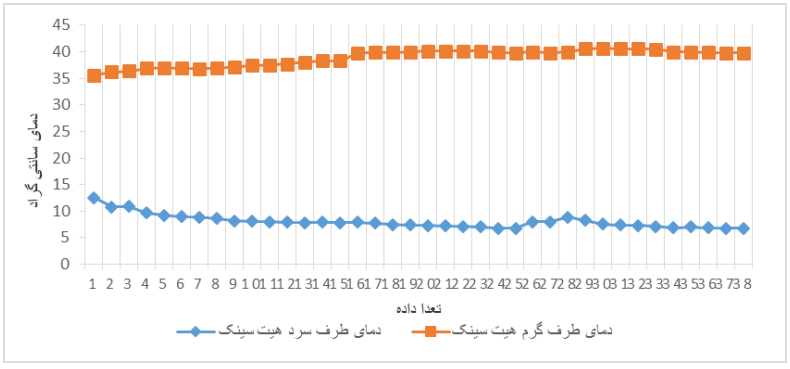
در این پژوهش به‌منظور تحلیل دمای ترموالکتریک در حالت فن روشن و خاموش، ترموالکتریک را به مدت 15 دقیقه روشن گذاشته و دماهای آن‌ها در نمودارهای زیر گزارش‌شده است. نمودار1 الی 4 در حالت فن روشن و نمودار5 الی 8 در حالت فن خاموش می‌باشند.



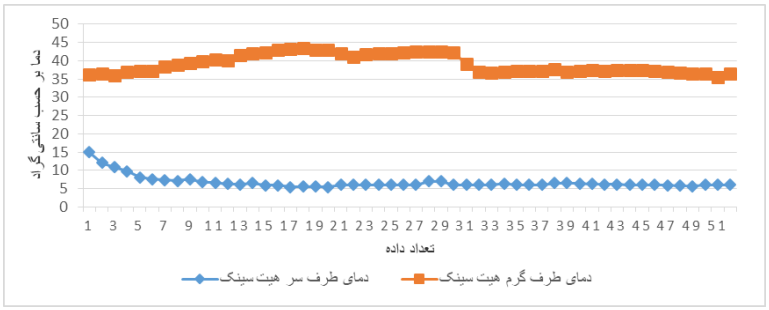
نمودار1. ترموالکتریک شماره 1 در حالت فن روشن



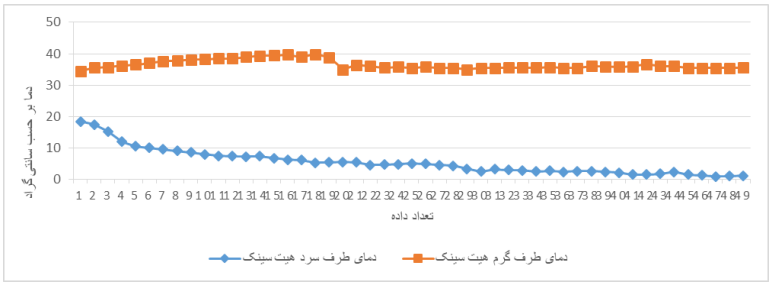
نمودار2. ترموالکتریک شماره2 در حالت فن روشن



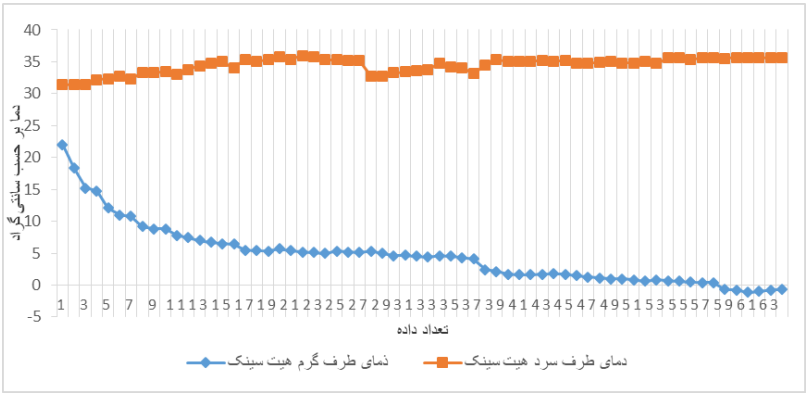
نمودار3. ترموالکتریک شماره 3 در حالت فن روشن



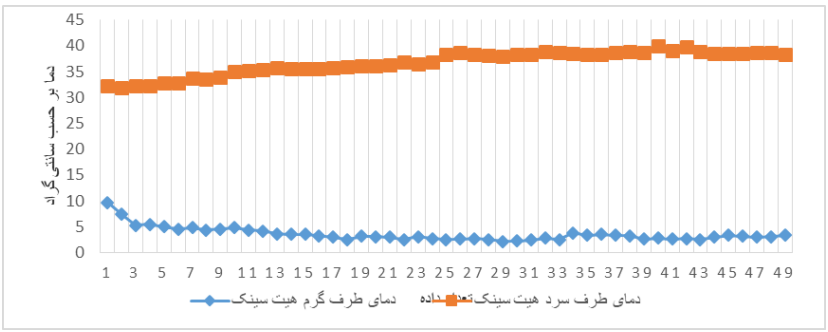
نمودار4. ترموالکتریک شماره 4 در حالت فن روشن



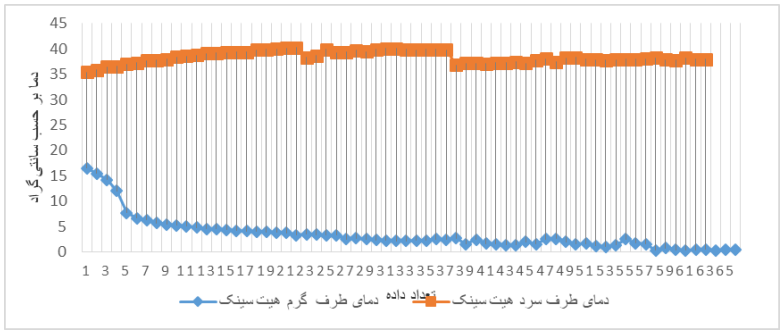
نمودار5. ترموالکتریک شماره 1 در حالت فن خاموش



نمودار6- ترموالکتریک شماره 2 در حالت فن خاموش



نمودار7-ترموالکتریک شماره 3 در حالت فن خاموش



نمودار8-ترموالکتریک شماره 4 در حالت فن خاموش

در این بخش از روی نمودارها می‌توان تشخیص داد که در حالت فن روشن بعد از چند داده‌برداری در زمان اولیه تعادل دمایی خاصی برقرارشده است و همچنین در حالت بدون فن دمای ترموالکتریک با یک شیب خاصی در حال کاهش یا افزایش می‌باشد. از این داده‌ها می‌توان نتیجه گرفت که فن باعث می‌شود حالت تعادل دمایی این ماژول‌ها حفظ شود.

بحث و نتیجه‌گیری

همان‌طور که در بخش قبل هم توضیح داده‌شده است که وجود فن در این ماژول‌ها برای حفظ تعادل دمایی لازم بوده است و این اجازه را به ترموالکتریک نخواهد داد که دمای طرف سرد آن خیلی سرد نشود و دمای طرف گرم آن خیلی گرم نشود. این نتایج را با نتیجه ریفت در سال 2001 مقایسه شد و در آن پژوهش نیز قبل از به‌کارگیری ترموالکتریک در لوله‌های حرارتی دمای ماژول‌ها را بررسی کرده و نشان داده شد که فن حالت تعادل دمایی برای ماژول به وجود می‌آورد (Riffat et.al2001).

منابع

1. Cosnier, M., Fraisse, G. and Luo, L. 2008. An experimental and numerical study of a thermoelectric air-cooling and air-heating system. International Journal of Refrigeration, 31(6): 1051-1062.
2. Gillott, M., Jiang, L. and Riffat, S. 2010. An investigation of thermoelectric cooling devices for small-scale space conditioning applications in buildings. International Journal of Energy Research, 34(9): 776-786.
3. Riffat, S.B., Omer, S.A. and Ma, X., 2001. A novel thermoelectric refrigeration system employing heat pipes and a phase change material: an experimental investigation. Renewable 10.
4. Riffat, S.B. and Qiu, G. 2004. Comparative investigation of thermoelectric air-conditioners versus vapour compression and absorption air-conditioners. Applied Thermal Engineering, 24(14): 1979-1993Energy, 23(2), pp.313-323.

Investigation of thermoelectric temperature performance with fan and without fan

Ahmad banakar*, saeed sharifi, shiva gorjean

Department of Biosystems Engineering, Modares University

Abstract

One of the new ways to cool the air is the use of thermoelectric. Their advantages include lack of mechanical and moving parts, low size and weight, fluid-free interface, and direct current source (DC) operation. Thermoelectric elements are capable of providing similar capabilities without the need for large parts and space. The disadvantages of thermoelectric are their high cost and low efficiency. In this study, the temperature comparisons of 4 thermoelectric were performed in silent fan mode and in fan mode.

Key words: thermoelectric, fan, Heat sink

*Corresponding author
E-mail: ah_banakar@modares.ac.ir