October 19, 2017
Shiraz, Iran
THE 2ND NATIONAL CONFERENCE ON MECHANICAL, MECHATRONICS, AEROSPACE, -DESIGN AND ENGINEERING (NCMMA)

دومین
کنفرانس سراسری
طراحی و مهندسی مکانیک
مکاترونیک و هوافضا
ایران - شیراز موسسه عالی علوم و فناوری خوارزمی ۲۷ مهر ماه ۱۳۹۶

این مقاله طبق مجوز شماره ۹۳/۱۷/۸۰۵ مرکز منطقه ای اطلاع رسانی علوم و فناوری RICeST زیر نظر وزارت علوم، تحقیقات و فناوری در آن مرکز نمایه و منتشر شده است.

بهینه سازی ترمودینامیکی سیکل تبرید سردخانه

سید محمد تابش[۱]، سعید جانی[۲]

[۱]دانشکده فنی مهندسی گلپایگان tabesh.mohammad@gut.ac.ir
[۲]دانشکده فنی مهندسی گلپایگان jani@gut.ac.ir

چکیده

پیشرفت تکنولوژی موجب افزایش روز افزون مصرف انرژی در زمینه‌های مختلف گردیده است. مصرف بی‌رویه انرژی علاوه بر آلودگی محیط زیست و هدر رفتن منابع انرژی، زندگی آینده‌ی بشر را نیز به دلیل محدودیت منابع انرژی با مخاطره مواجه کرده است. کسب آگاهی اولیه از سهم انرژی مورد نیاز جهت تبرید در یک واحد صنعتی گام اولیه مهمی در جهت افزایش کارآیی و کاهش هزینه‌های عملیاتی آن واحد به شمار می‌رود. تخمین این هزینه‌ها در مرحله طراحی کاربسیار دشواری است، چرا که این امر نیازمند درک دقیقی از هزینه‌های سیستم و عوامل موثر بر افزایش کارآیی سیکل تبرید است. با یک طراحی درست می‌توان هم در مقدار انرژی مصرفی و هم در سرمایه اولیه مورد نیاز صرفه جویی نمود. در این مقاله به بهینه سازی ترمودینامیکی سیکل تبرید در یک سردخانه با استفاده از تحلیل اکسرژی پرداخته شده است. تابع هدف معرفی شده در این مقاله تابعی از هزینه هاست که شامل هزینه های مربوط به اکسرژی ورودی و سرمایه گذاری اولیه برای سیکل تبرید و عایق بندی سردخانه است. این تحلیل نشان می دهد که پارامتر های بهینه سردخانه، با برقراری تعادل بین هزینه های صرف شده برای تراکم در کمپرسور و سایر هزینه های شامل قیمت فن ها، مبدل های حرارتی، ایزولاسیون و انرژی الکتریکی ورودی به فن ها تعیین می‌گردد.

واژه های کلیدی

بهینه سازی، سیکل تبرید، سردخانه، ترمودینامیک

مقدمه

رشد اقتصادی و توسعه صنعتی به عوامل مختلف از جمله انرژی و بهره‌وری مطلوب و بهینه از منابع آن نیازمند است. از این رو استفاده منطقی از انرژی و برنامه‌ریزی در این زمینه از اهمیت ویژه ای برخوردار است. سردخانه‌ها یکی از پر کاربرد ترین دستگاههای مورد استفاده هستند که به منظور نگهداری مواد غذایی در درجه حرارتهای مختلف به کار می‌روند. هرچند دماهای پایین مانند دماهای بالا در از بین بردن عوامل فساد موثر نیست، نگهداری مواد فاسد شدنی در دماهای پایین، فعالیت میکروارگانیسم‌ها و آنزیمها را به طور موثر کاهش می‌دهد و روشی عملی برای نگهداری مواد فاسد شدنی برای دوره‌های مختلف زمانی، در همان حالت تازه‌ی اولیه شان فراهم می‌سازد. میزان پایین بودن دما برای نگهداری صحیح محصولات، با نوع محصول و طول مدت نگهداری آن تغییر می‌کند. دمای بهینه‌ی نگهداری محصولات، مگر در چند مورد استثنایی، کمی بیشتر از نقطه‌ی انجماد آنهاست. هر چند که نگهداری نادرست عموماً موجب کاهش کیفیت و کوتاهی عمر محصول می‌شود، بعضی از میوه‌ها و سبزیجات به دمای نگهداری حساسیت خاصی دارند و هنگامی که در دمایی بالاتر یا پایین تر از دمای بحرانی شان نگهداری شوند به مرض سردخانه ای مبتلا می‌شوند.

در مقالات متعددی سیکل تبرید و عایق بندی اتاق سردخانه مورد بررسی قرار گرفته است. مقدار صرفه جویی انرژی ناشی از عایق بندی سردخانه توسط سویلمز (Söylemez ؛۱۹۹۷) و برای ۳ شهر مختلف حساب شده است [۱]، در آن تحقیق ضخامت عایق تنها پارامتر طراحی در نظر گرفته شده است و هدف آن به دست آوردن فرمولی جبری برای محاسبه‌ی ضخامت بهینه‌ی عایق و همچنین مقدار صرفه جویی انرژی ناشی از به کارگیری ایزولاسیون است. بهینه سازی سیکل تبرید با کمک اکسرژی نیز انجام گرفته است. هالدون (Haldun؛۱۹۹۸) سطح اواپراتور و کندانسور و راندمان کمپرسور را به عنوان متغیرهای مستقل در نظر گرفته و با استفاده از آنالیز اکسرژی بازگشت ناپذیری هر المان سیکل تبرید و بازگشت ناپذیری کل سیکل را فرمول بندی کرده است و در نهایت قیمت اکسرژی تلف شده در سیستم با قیمت اولیه و هزینه‌ی عملکرد سیکل را جمع کرده و آن را مینیمم کرده است[۲]. صنایع و ملک محمدی، سیکل تبرید به کار رفته در یک سیستم تهویه‌ی مطبوع را بهینه سازی ترمواکونومیک کرده است[۳]. در آن تحقیق ۱۳ متغیر و ۱۰ قید (مساله‌ی ۳ درجه‌ی آزادی) در نظر گرفته شده بود که با روش لاگرانژ درجات آزادی آن را که دمای کندانسور، دمای اواپراتور و دبی هوای فن کندانسور بودند بهینه شده است. مبدلها هوا خنک و از نوع لوله فین دار در نظر گرفته شده است و تابع هدف بهینه سازی شده در آن تحقیق، هزینه‌ی معادل سرمایش بود. کوپاک (Kopak؛۲۰۰۶) دو پارامتر سیکل تبرید شامل دمای اشباع کندانسور و دمای اشباع اواپراتور را همزمان بهینه کرده است[۴]. و تاثیر این دو پارامتر را بر روی بازگشت ناپذیری کل سیکل و برای مبردهای مختلف HFC-134a NH3,R12,R22, را با روش اکسرژی مورد بررسی قرار داده است و رابطه‌ی بین نرخ بازگشت ناپذیری کل و بازگشت ناپذیری در کندانسور و اواپراتور را حساب