

بهینه سازی هندسی مبدل های سردخانه با روش تحلیل اکسرژی

سید محمد تابش^۱، سعید جانی^۲

^۱دانشکده فنی مهندسی گلپایگان tabesh.mohammad@gut.ac.ir

^۲دانشکده فنی مهندسی گلپایگان jani@gut.ac.ir

چکیده

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 ویژه‌ای برخوردار است. کسب آگاهی اولیه از سهم انرژی مورد نیاز جهت تبرید در یک واحد صنعتی گام اولیه مهمی در جهت افزایش کارایی و کاهش هزینه‌های عملیاتی آن واحد به شمار می‌رود. تخمین این هزینه‌ها در مرحله طراحی کار بسیار دشواری است، چرا که این امر نیازمند درک دقیقی از هزینه‌های سیستم و عوامل موثر بر افزایش کارایی 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 هندسی اجزای سردخانه پرداخته شده است. این بهینه سازی شامل تحلیل مبدل های سیکل تبرید 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 می گردد. همچنین میزان تخریب اکسرژی هر کدام از اجزای سیکل تبرید و اتاق سردخانه محاسبه شده است.

واژه های کلیدی

بهینه سازی، سیکل تبرید، سردخانه، ترمودینامیک

مقدمه

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. 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 ویژه‌ای 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 سویلیمز (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]. در تحقیق دیگر دنتیس (Massimo Dentice d'Accadia؛ ۲۰۰۴) و همکاران طراحی و بهینه سازی یک مبدل حرارتی دو لوله ای به روش ترمو اکونومیک را برای کندانسور یک پمپ حرارتی تراکمی بخار مورد تحقیق قرار دادند [۳]. تابع هزینه‌ها که سعی بر مینیمم شدن آن کرده بودند از دو قسمت تشکیل می‌شد، هزینه استهلاک کندانسور بر اساس سطح مبدل حرارتی محاسبه می‌شد و هزینه‌های عملیاتی سیستم عبارت از برق مصرفی پمپ حرارتی می‌باشد. نتایج نشان دادند که با افزایش دمای کندانسور سطح مبدل حرارتی کاهش پیدا می‌کند اما در مقابل