
مدل سازی سیستم های تبرید تراکمی و جذبی با کامپیوتر

نوشته: مهندس حامد منصف
مهندس حامد نوذری

www.ketab.ir



سرشناسه	: منصف خوش حساب، حامد، ۱۳۶۳ -
عنوان و نام پدیدآور	: مدل سازی سیستم های تبرید تراکمی و جذبی با کامپیوتر نوشته حامد منصف، حامد نوذری.
مشخصات نشر	: تهران: یزدا، ۱۳۹۰.
مشخصات ظاهری	: ۲۰۸ ص: مصور، جدول.
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
یادداشت	: کتابنامه. ص. ۲۰۷.
موضوع	: سردسازی و دستگاه های سردکننده - نرم افزار.
شناسه افزوده	: نوذری، حامد، ۱۳۶۳ -
رده بندی کنگره	: ۱۳۹۰ ۴۸۸/۴ TP۴۹۲
رده بندی دیویی	: ۶۲۱/۵۶
شماره کتابشناسی ملی	: ۲۳۲۲۸۳۶

یزدا

مدل سازی سیستم های تبرید تراکمی و جذبی با کامپیوتر

نوشته: مهندس حامد منصف

مهندس حامد نوذری

ناشر:	یزدا
چاپ اول:	۱۳۹۰
آماده سازی قبل از چاپ:	نشریه حرارت و برودت
مدیر تولید:	محمد پیروزمند
صفحه آرا:	قاسم حسینی
طراح جلد:	آریتا کوثری
چاپ / صحافی:	دالاهو / یزدا
قطع و تعداد صفحات:	وزیری - ۲۰۸
شمارگان:	۱۱۰۰ نسخه
بها (به همراه لوح فشرده):	۸۰۰۰ تومان

شابک: 978-600-165-069-7 ISBN:

□ □ □

دعوت به نشر و نمایشگاه دائمی: تهران - سیدخندان - خیابان آرساران - کوچه ستاری - شماره ۲۲ - ساختمان یزدا - تلفن: ۲۲۸۸۵۶۴۷-۵ (۰۲۱) -
دعوت به نشر و نمایشگاه دائمی: تهران - انقلاب - خیابان ۱۲ فروردین - کوچه بهشت آیین - شماره ۲۱ - طبقه اول تلفن: ۶۶۴۱۵۲۲۴-۵ (۰۲۱) -
فروشگاه سرد: چهارراه فرهنگیان، ابتدای بلوار شهید سید محمد باقر آزاد، فروشگاه بزرگ کتاب یزدا - تلفن: ۷۲۶۵۲۷۲-۴ (۰۳۵)

Website: WWW.YAZDA.IR

Website: WWW.HVAC.IR

E-mail: INFO@YAZDA.IR

لوحه: به موجب قانون حمایت حقوق مؤلفان و مصنفان و همکاران در تهیه و نشر کتاب و نشریات و آثار سوانی مصوب ۱۳۵۰ کتبی حقوق این اثر به هر نحو برای نشر بوده محفوظ می باشد. هر کس تمام یا قسمی از این کتاب را بدون اجازه، نشر یا پخش یا عرضه کند، مجرم پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.

فهرست

۹	مقدمه مولفین
۱۱	بخش اول مدل سازی سیستم های تبرید تراکمی با نرم افزار CoolPack
۱۳	فصل اول: مقدمه ای بر نرم افزار CoolPack
۲۳	فصل دوم: ابزارهای تبرید
۲۳	نصب نرم افزار و شروع به کار
۲۶	نرم افزار Refrigeration Utilities
۲۸	کار کردن با نمودارها
۳۳	رسم نمودار $\log(P)$ - h
۳۶	رسم نمودار T - S
۳۶	رسم نمودار h - S
۳۷	رسم و آنالیز سیکل تبرید در نمودار $\log(p)$ - h
۳۸	سیکل تک مرحله ای ساده
۴۱	سیکل دو مرحله ای با یک خنک کننده داخلی از نوع باز
۴۴	سیکل دو مرحله ای با یک خنک کننده داخلی از نوع بسته
۴۵	سیکل دو مرحله ای با یک خنک کننده از نوع باز و بار سرمایشی در فشار متوسط
۴۶	تهیه جدول مقادیر اشباع

تهیه جدول خواص ترمودینامیکی و ترموفیزیکی.....	۴۷
نمودار I-X.....	۴۷
نرم افزار Refrigerant Calculator.....	۴۸
نرم افزار Secondary fluids for heat transfer.....	۵۰
فصل سوم: ابزارهای EES.....	۵۳
بررسی سیکل های تبرید موجود در نرم افزار CoolPack.....	۵۹
سیکل تک مرحله ای با اواپراتور انبساط مستقیم "DX Evaporator".....	۵۹
سیکل تک مرحله ای با اواپراتور شناور (مرطوب) "Flooded Evaporator".....	۶۱
سیکل دوم مرحله ای با کمپرسورهای تک مرحله ای و دو اواپراتور انبساط مستقیم.....	۶۲
سیکل دوم مرحله ای با پاشش مبرد مایع در مسیر مکش، کمپرسور تک مرحله ای و اواپراتورهای انبساط مستقیم.....	۶۴
سیکل دوم مرحله ای با پاشش مبرد مایع در مسیر مکش، کمپرسور دوم مرحله ای و یک اواپراتور انبساط مستقیم.....	۶۵
سیکل دوم مرحله ای با خنک کننده داخلی نوع باز، کمپرسورهای تک مرحله ای و اواپراتورهای مرطوب.....	۶۷
سیکل دوم مرحله ای با خنک کننده داخلی نوع بسته، کمپرسورهای تک مرحله ای و اواپراتورهای مرطوب.....	۶۸
ترکیب دو سیکل تک مرحله ای مجزا با مادون سردکننده مایع مبرد.....	۶۹
ترکیب دو سیکل تک مرحله ای مجزا با اتصال سری.....	۷۱
سیکل تبرید تک مرحله ای با اواپراتور انبساط مستقیم و مبرد کربن دی اکسید (CO ₂).....	۷۲
سیکل دوم مرحله ای با یک اواپراتور انبساط مستقیم و مبرد کربن دی اکسید (CO ₂).....	۷۳
ابزار یدکی.....	۷۴
کمپرسور: محاسبه بازده اینترتروپیک و بازده حجمی.....	۷۵
اواپراتور: محاسبه مقدار UA.....	۷۷
کندانسور: محاسبه مقدار UA.....	۷۹
خنک کننده هوا: سرمایش و رطوبت زدایی از هوای مرطوب.....	۸۰
لوله های انتقال گاز: محاسبه افت فشار و انتقال حرارت.....	۸۲
لوله های انتقال مایع: محاسبه افت فشار و انتقال حرارت.....	۸۵
خصوصیات ترمودینامیکی و ترموفیزیکی مبردها.....	۸۶

۸۸	 خصوصیات ترمودینامیکی و ترموفیزیکی هوای مرطوب
۸۹	 مقایسه سه میرد در یک سیکل ساده تک مرحله‌ای
۹۰	 محاسبات سردخانه
۹۶	 سردکننده مایع
۹۸	 یخچال‌های ویترینی
۱۰۲	 تهویه مطبوع اتاق
۱۰۳	 طراحی اجزای یک سیکل تبرید با CoolPack
۱۰۶	 ارزیابی کارایی یک سیستم تبرید
۱۰۶	 ارزیابی سیستم تک مرحله‌ای با اواپراتور انبساط مستقیم و ظرفیت کمپرسور ثابت
۱۰۹	 ارزیابی سیستم تک مرحله‌ای با اواپراتور انبساط مستقیم و کمپرسور متغیر تدریجی
۱۱۰	 بررسی پویای یک سیستم تک مرحله‌ای ساده
۱۱۷	 بخش دوم مدل سازی سیستم‌های تبرید تراکمی و جذبی با نرم افزار EES
۱۱۹	 فصل چهارم: مدل سازی سیستم‌های تبرید تراکمی با نرم افزار EES
۱۱۹	 مقدمه‌ای بر نرم افزار EES
۱۲۰	 آشنایی با محیط نرم افزار EES
۱۲۲	 مدل سازی یک سیکل تبرید تراکمی ساده
۱۳۲	 امکانات EES برای بررسی عملکرد مدل
۱۳۶	 مدل سازی یک سیکل تبرید تراکمی با مبدل حرارتی و افت فشار در مبدل‌های حرارتی
۱۴۳	 فصل پنجم: مدل سازی سیستم‌های تبرید جذبی با نرم افزار EES
۱۴۳	 خلاصه‌ای از طرز کار سیستم‌های تبرید جذبی
۱۴۶	 مدل سازی یک سیستم تبرید جذبی آب - آمونیاک در نرم افزار EES
۱۵۷	 مدل سازی یک سیستم تبرید جذبی آب - برومید لیتیم در نرم افزار EES
۱۶۳	 پیوست
۱۶۳	 اجزای یک سیستم تبرید
۱۶۳	 کمپرسورها
۱۶۵	 کمپرسورهای بسته

۱۶۶	کمپرسورهای نیمه بسته
۱۶۷	کمپرسورهای یاز
۱۶۸	کمپرسورهای جابه جایی مثبت
۱۶۸	کمپرسورهای رفت و برگشتی
۱۹۵	مخلوط غیر هم جوش
۱۹۶	مبردهای ثانویه
۱۹۶	ترکیبات مبردهای جذبی
۱۹۸	مبردهای جایگزین
۱۹۸	R-134a
۱۹۹	R-123
۱۹۹	مخلوط غیر هم جوش (زنوتروپ)
۲۰۱	مخلوط هم جوش (ازنوتروپ)
۲۰۲	امونیاک (R-717)
۲۰۲	پروپان (R-290)
۲۰۳	CO ₂ (R-744)
۲۰۴	انتخاب مبردها
۲۰۷	مراجع

مقدمه مولفین

با توجه به کاربرد فراوان سیستم‌های تبرید در اماکن مسکونی، تجاری و به خصوص صنعتی و همچنین هزینه‌ی بالای انرژی، بررسی عملکرد سیکل‌های تبرید با هدف افزایش کارایی آن‌ها بسیار ضروری به نظر می‌رسد. امروزه پیشرفت قابل توجه سیستم‌های رایانه‌ای باعث شده استفاده از مدل‌سازی سیستم‌ها امری فراگیر برای بررسی عملکرد آن‌ها باشد. نرم‌افزار CoolPack یک برنامه کاربردی با کاربری آسان است که مجموعه‌ای از نرم‌افزارهای مرتبط برای طراحی سیستم‌های تبرید تراکمی و بررسی کارایی آن‌ها را در بر می‌گیرد. این برنامه به جز برنامه‌های کمکی برای محاسبات تبرید، شامل مدل آماده بسیاری از سیکل‌های تبرید یک یا چند مرحله‌ای متداول است که برای حل کردن معادلات جبری حاکم بر آن‌ها از یک حل‌گر قدرتمند (EES) استفاده می‌نماید. برای بررسی عملکرد سیکل‌های تبرید خاص یا اعمال شرایط خاصی که در نرم‌افزار CoolPack موجود نیست یا مدل‌سازی سیکل‌های تبرید جذبی (آب - آمونیاک یا آب - برومید لیتیم) می‌توان به صورت مستقیم از مدل‌سازی سیکل در نرم‌افزار EES استفاده نمود. در کتاب حاضر با بررسی این نرم‌افزارها سعی شده است تا با روش‌های کاربردی و به صورت گام به گام نکات لازم برای مدل‌سازی سیکل‌های تبرید تراکمی و جذبی آموزش داده شود تا خواننده در انتهای مطالعه آن بتواند سیکل مورد نظر خود را به راحتی مدل کرده و تاثیر پارامترهای مختلف مانند نوع مبرد، دمای اواپراتور و کندانسور، بازده آیزنتروپیک کمپرسور، حرارت اتلافی از لوله‌ها، مافوق داغ یا مادون سرد شدن مبرد در اواپراتور و کندانسور و ده‌ها مورد دیگر را بر کارایی سیستم تبرید بررسی نماید. لازم به ذکر است در نوشتن این کتاب فرض شده که خواننده در مورد اجزای سیستم‌های تبرید و چگونگی عملکرد آن اطلاعات مختصری دارد.

آن دسته از عزیزانی که اطلاعات چندانی در مورد اجزای سیستم تبرید ندارند می‌توانند با مراجعه به پیوست کتاب مطالب با ارزشی را مشاهده کنند که به صورت فشرده به معرفی اجزای مورد استفاده در یک سیستم تبرید می‌پردازد. این مطالب از هندبوک‌های به روز تبرید ترجمه شده و برای درک آسان اندکی تغییر یافته است. در CD همراه کتاب نیز فایل‌های نصب نرم‌افزارهای CoolPack و EES و همچنین چند نرم‌افزار کاربردی دیگر وجود دارد.

با تمام تلاشی که صورت گرفته تا اشکالات احتمالی کتاب به حداقل برسد، از خوانندگان و اساتید محترم تقاضا داریم تا با بیان مشکلات موجود یا نظرات سازنده خود ما را در ارائه مجموعه‌ای کامل‌تر در چاپ‌های بعدی یاری فرمایند. در پایان نیز از جناب آقای مهندس محمد حسین دهقان مدیریت محترم و جناب آقای محمد پیروزمند مسوول فنی انتشارات یزدا که در چاپ این مجموعه ما را همراهی نمودند سپاسگزاری می‌نمایم.

حامد منصف - حامد نوذری

زمستان ۱۳۸۹