

طراحی سردخانه‌ها سیستم‌های تبرید

www.ketab.ir

تألیف دکتر سید مجتبی موسوی نائینیان
دانشیار بازنشسته دانشکده مکانیک
دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی



شماره ۳۰۷

سرشناسه: موسوی نائینیان، مجتبی، ۱۳۲۶ -، گردآورنده
عنوان و نام پدیدآور: طراحی سردخانه‌ها سیستم‌های تبرید/تألیف مجتبی موسوی نائینیان.
مشخصات نشر: تهران: دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، ۱۳۹۱.
مشخصات ظاهری: ۳۳۸ ص: مصور، جدول، نمودار.
شابک: 978-600-6383-21-7
وضعیت فهرست نویسی: فیبا
موضوع: سردخانه‌ها
موضوع: سردسازی و دستگاه‌های سردکننده
شناسه افزوده: مافی، مصطفی، ۱۳۵۸ -، گردآورنده.
رده بندی کنگره: TP۲/۳۲۷/۴م۸ ۱۳۹۱
رده بندی دیویی: ۵۶/۶۲۱
شماره کتابشناسی ملی: ۲۷۷۱۸۴۸

www.press.kntu.ac.ir



ناشر: دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

عنوان: طراحی سردخانه‌ها و سیستم‌های تبرید

مؤلف: دکتر سید مجتبی موسوی نائینیان

نوبت چاپ: سوم

تاریخ انتشار: اسفند ۱۳۹۹، تهران

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

قیمت: ۶۷۰۰۰ تومان

چاپ: پدیدرنگ

صحافی: گرنامی

(تمام حقوق برای ناشر محفوظ است)

خیابان میرداماد غربی - پلاک ۴۷۰ - انتشارات دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی - تلفن: ۸۸۸۸۱۰۵۲
میدان ونک - خیابان ولی عصر (عج) - بالاتر از چهارراه میرداماد - پلاک ۲۶۲۶ - مرکز پخش و فروش انتشارات
تلفن: ۸۸۷۷۲۲۷۷ رایانامه: press@kntu.ac.ir - تارنما (فروش آنلاین): www.press.kntu.ac.ir

پیش گفتار

کتابی که پیش روی شماست، نتیجه سال‌ها کار و تدریس درس طراحی سردخانه‌ها و سیستم‌های سرمازا از سال ۱۳۵۱ تا کنون است. در سال ۱۳۶۱، کتاب تأسیسات برودتی (ماشین‌های تبر) را به چاپ رساندم و وعده تهیه کتاب‌های بعدی در زمینه سردخانه‌ها را که تخصص اصلی‌ام بود، دادم، اما به علت مسوولیت‌های اجرایی، این امر به تأخیر افتاد. خداوند متعال را شاکرم که این فرصت را به من عطا کرد که بتوانم قسمتی از تجربیات خود را به طور مکتوب در اختیار نسل جوان‌تر بگذارم. لازم به ذکر است که با توجه به فاصله زیاد بین چاپ این دو کتاب، قسمت‌هایی از جمله سیکل‌های کمپرسور و سیستم‌های سرمازا برای آشنایی مقدماتی در این کتاب نیز تکرار شده است.

لارم می‌دانم از همکاری صمیمانه آقای دکتر مصطفی مافی در ویرایش کتاب و تهیه جدول‌ها و دیاگرام‌های کاربردی و همچنین برارهای شبیه‌سازی که در ضمیمه کتاب است، تشکر و قدردانی کنم. همچنین از دانشجویان عزیزم آقایان مهندس مصطفی سفیدگر و مهندس حسین بزم آرا در رابطه با تدوین و همچنین مسوولان و کارکنان انتشارات دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، به خصوص سرکار خانم راضیه سوهانی که تایپ کتاب را برعهده داشتند، سپاسگزارم. کتاب حاضر به طراحی سردخانه‌ها و طرز محاسبه و انتخاب وسایل و تجهیزات پرداخته است. امیدوارم خداوند متعال فرصتی عطا فرماید که بتوانم کتاب‌هایی در تکمیل طراحی وسایل و تجهیزات سیستم‌های سرمازا، مونتاژ و تعمیرات در سردخانه‌ها و همچنین کرایونیک (سرماي عمیق) را تهیه و در اختیار علاقه‌مندان این تخصص قرار دهم. به دعای یکایک شما نیازمندم.

اسفند ۱۳۹۰

سید مجتبی موسوی نائینیان

فهرست مطالب

۴	فصل ۱: اصول کار کمپرسورها و چرخه‌های سرمازا
۴	۱-۱: نحوه عملکرد کمپرسور
۵	۱-۱-۱: چرخه تنویری کمپرسور پیستونی
۸	۱-۱-۲: چرخه واقعی کمپرسور پیستونی
۱۰	۱-۱-۳: تبادل حرارت در سیلندرهای کمپرسورهای برودتی
۱۱	۱-۱-۴: ضریب هدایتی کمپرسور
۱۷	۱-۱-۵: توان کمپرسور
۱۹	۱-۱-۶: دلیل استفاده از کمپرسورهای دو مرحله‌ای
۲۲	۲-۱: بررسی اصول و اساس کار ماشین‌های سرمازا (مبرد) و چرخه آن‌ها
۲۵	۲-۱-۱: شماتیک چرخه تنویری و حقیقی ماشین‌های مبرد تراکمی - تبخیری
۴۷	۲-۲-۱: چرخه ماشین‌های مبرد تراکم دو مرحله‌ای بخار
۵۷	۲-۲-۱-۱: چرخه ماشین‌های مبرد جذبی
۶۱	۲-۲-۱-۲: چرخه ماشین‌های مبرد طیفی
۶۵	۲-۱-۳: انتقال حرارت در سیستم‌های برودتی
۶۵	۲-۳-۱: انتقال حرارت از طریق هدایت
۶۶	۲-۳-۱-۱: انتقال حرارت از طریق تشعشع
۶۷	۲-۳-۱-۲: انتقال حرارت از طریق جابه‌جایی
۷۱	مسایل فصل اول
۷۶	فصل ۲: انواع سردخانه‌ها و مشخصات آن‌ها
۷۶	۲-۱: نکات اولیه در طراحی سردخانه‌های صنعتی
۷۷	۲-۲: مشخصات انواع سردخانه‌های صنعتی، عمومی یا توزیع کننده
۷۷	۲-۲-۱: سردخانه‌های عمومی و توزیع کننده
۸۳	۲-۲-۲: سردخانه‌های مخصوص صنایع گوشت
۸۵	۲-۲-۳: سردخانه‌های مخصوص صنایع لبنیاتی
۸۶	۲-۲-۴: سردخانه‌های مخصوص نگهداری میوه و سبزی
۸۸	۲-۲-۵: سردخانه‌های مخصوص ماهی (شیلات)
۹۱	۲-۳: جداره سردخانه‌ها
۹۵	۲-۳-۱: راه‌های جلوگیری از یخ زدن کف
۹۶	۲-۳-۲: محاسبه ضخامت عایق حرارتی سطوح مختلف سردخانه
۱۰۴	۲-۳-۳: محاسبه قطر عایق لوله‌های ناقل مبرد و وسایل برودتی
۱۰۵	۲-۳-۴: ساندویچ پانل‌ها
۱۱۰	۲-۴: پلان‌دهی و طراحی سردخانه‌ها
۱۱۱	۲-۴-۱: تعیین تعداد و ابعاد سالن‌های سردخانه به روش سنتی

۱۱۶	۲ ۴: تعیین ابعاد و ظرفیت سالت‌ها با استفاده از باکس پالت
۱۲۳	مسائل فصل دوم
۱۲۶	فصل ۳: محاسبه بار برودتی سردخانه‌ها
۱۲۷	۳ ۱: بار برودتی ناشی از انتقال حرارت از طریق جدارها
۱۲۹	۳ ۲: محاسبه بار برودتی ناشی از عمل آوری کالا
۱۳۱	۳ ۳: بار برودتی ناشی از تنفس میوه
۱۳۲	۳ ۴: بار برودتی ناشی از تهویه سالن‌های بالای صفر
۱۳۳	۳ ۵: بار برودتی در اثر بهره‌برداری (سرویس)
۱۳۶	۳ ۶: بار برودتی بر روی تبخیرکننده
۱۳۷	۳ ۷: بار برودتی بر روی کمپرسور
۱۴۲	۳ ۷: روش‌های برفک‌زدایی و تأثیر آن بر کیفیت کالا
۱۴۳	۳ ۷ ۱: برفک‌زدایی الکتریکی
۱۴۴	۳ ۷ ۲: برفک‌زدایی با آب
۱۴۵	۳ ۷ ۳: برفک‌زدایی با گاز گرم
۱۵۱	مسائل فصل سوم
۱۵۴	فصل ۴: انتخاب روش سرد کردن و نوع تأسیسات سرمازا
۱۵۹	۴ ۱: شماتیک قسمت‌های مختلف موتورخانه
۱۶۸	۴ ۲: روش‌های مختلف انتقال ماده سرمازا به تبخیرکننده سیستم‌های مسنجم
۱۸۷	۴ ۳: سیستم‌های سرمازای غیر مسنجم (سیال عامل)
۱۹۸	۴ ۴: بررسی سیستم‌های کامل آمونیاکی
۲۰۵	۴ ۵: سیستم‌های کوچک مسنجم (سیستم‌های سرمازای تجاری)
۲۱۴	فصل ۵: انتخاب کمپرسور
۲۱۴	۵ ۱: ظرفیت برودتی استاندارد و حجم واقعی بخار ورودی به کمپرسور
۲۲۰	۵ ۱ ۱: کمپرسورهای دورانی
۲۲۲	۵ ۱ ۲: کمپرسور پیچی
۲۲۴	۵ ۲: تقسیم‌بندی کمپرسورهای پیستونی
۲۲۹	۵ ۳: مکانیزم کمپرسورهای دورانی
۲۳۲	۵ ۴: مکانیزم کمپرسورهای پیچی (اسکرو)
۲۳۳	۵ ۵: مکانیزم توربو کمپرسورها
۲۳۹	مسائل فصل پنجم
۲۴۲	فصل ۶: انتخاب وسایل تبادل حرارت و تجهیزات جانبی
۲۴۲	۶ ۱: انتخاب وسایل سردکننده سالن (کویل‌های تبخیر کولرها)
۲۵۴	۶ ۲: محاسبه و انتخاب چگالنده
۲۵۷	۶ ۲ ۱: چگالنده هوایی