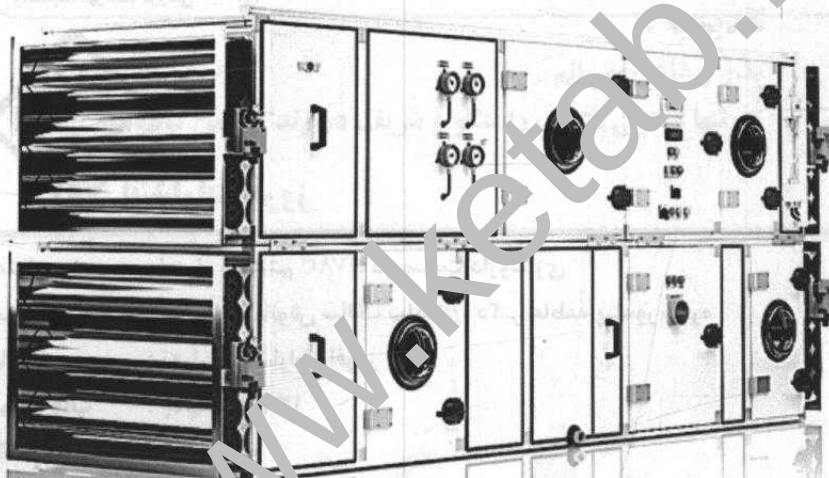


اصول سیستم HVAC در صنعت داروسازی



مؤلفین:

مهندس کیانوش سالک سلطانی

دکتر عاطفه پیله ور زواره

شابک : ۳-۳۵-۶۲۵۳-۹۶۴-۹۷۸
 شماره کتابشناسی ملی : ۵۴۱۲۷۷۲
 عنوان و نام پدیدآور : اصول سیستم HVAC در صنعت داروسازی/ مولفین کیانوش سالکسلطانی، عاطفه پیلهورزواره.
 مشخصات نشر : تهران: افروز، ۱۳۹۷.
 مشخصات ظاهری : ۳۰۰ ص. : مصور، جدول.
 موضوع : تهویه مطبوع -- وسایل و تجهیزات -- طرح و ساختمان
 موضوع : Air conditioning -- Equipment and supplies -- Design and construction
 موضوع : تهویه مطبوع -- کنترل
 موضوع : Air conditioning -- Control
 موضوع : داروسازی -- کارخانه‌ها -- تهویه مطبوع
 موضوع : Drug factories -- Air conditioning
 موضوع : داروسازی -- کارخانه‌ها -- گرمایش و تهویه
 موضوع : Drug factories -- Heating and ventilation
 رده بندی رسی : ۶۹۷/۹۳
 رده بندی کنگ : ۷۴۸۷/۷TH /س ۲ الف ۶ ۱۳۹۷
 سرشناسه : سالک سلطانی، کیانوش، ۱۳۶۶ -
 شناسه افزوده : پیلهورزواره، عاطفه، ۱۳۶۹ -
 وضعیت فهرست نویسی :



انتشارات افروز

عنوان : اصول سیستم HVAC در صنعت داروسازی
 مؤلفین : مهندس کیانوش سالک سلطانی، دکتر عاطفه پیلهورزواره
 ناشر : تهران، انتشارات افروز
 نوبت چاپ : چاپ اول ۱۳۹۷
 شماره گان : ۵۰۰ نسخه
 تعداد صفحات : ۳۰۳ صفحه
 طراحی جلد : صابر خوبان
 چاپخانه : نقش نیزار
 شابک : ۳-۳۵-۶۲۵۳-۹۶۴-۹۷۸
 قیمت : ۸۵۰.۰۰۰ ریال

کلیه حقوق چاپ و نشر برای ناشر محفوظ می باشد

مرکز پخش: تهران، مقابل درب اصلی دانشگاه تهران، فخر رازی، پلاک ۸۵، طبقه اول، واحد ۱

تلفن: ۶۶۴۶۸۸۵۵ فکس: ۶۶۴۹۴۱۴۳

Afroz_pu@yahoo.com

www.afroozbook.ir فروشگاه اینترنتی کتاب افروز

فهرست مطالب

۱۳	 پیشگفتار
۱۵	 فصل ۱: مبانی سیستم‌های HVAC
۱۶	 ۱-۱-۱ HVAC چیست؟
۱۷	 ۱-۱-۱-۱ آسایش کارکنان
۱۷	 ۱-۱-۱-۱ دما و رطوبت
۱۹	 ۱-۱-۱-۱ جابجایی هوا
۱۹	 ۱-۱-۱-۳ کنترل هوا
۲۰	 ۲-۱-۱ ملاحظات مربوط به محصول و فرایند
۲۱	 ۳-۱-۱ کنترل پارامترهای حیاتی از طریق سیستم‌های HVAC
۲۱	 ۱-۳-۱-۱ کنترل دما و رطوبت
۲۱	 ۲-۳-۱-۱ کنترل سرعت هوا
۲۱	 ۳-۳-۱-۱ کنترل ذرات هوابرد
۲۲	 ۴-۱-۱ محدودیت‌های سیستم‌های HVAC
۲۳	 ۲-۱-۲ اصول کیفیت هوا
۲۳	 ۱-۲-۱ مبانی تهویه
۲۵	 ۲-۲-۱ کنترل آلودگی
۲۶	 ۳-۲-۱ فضای طبقه‌بندی شده
۲۹	 ۴-۲-۱ حجم جریان هوا و نرخ تهویه
۲۹	 ۱-۴-۲-۱ نرخ تعویض هوا
۳۲	 ۲-۴-۲-۱ نرخ ایجاد ذرات (PGR)
۳۴	 ۳-۴-۲-۱ تأثیر هود جریان هوای یکسویه (هود لامینار) بر نرخ تعویض هوا
۳۵	 ۵-۲-۱ توزیع هوای اتاق و کیفیت هوای ورودی

- ۱-۲-۶- جهت جریان هوا و ایجاد فشار در طراحی ۳۶
- ۱-۲-۷- کنترل تماس ایرانور با ترکیب‌های شدیدالانثر و خطرناک ۳۸
- ۱-۳-۱- نمودار مشخصات هوا (نمودار سایکرومتریک) ۳۹
- فصل ۲: تجهیزات سیستم HVAC ۴۳
- ۱-۲-۱- دستگاه هواساز ۴۴
- ۲-۲-۱- فن ۴۴
- ۲-۱-۱- فن تهویه ۴۵
- ۲-۲-۲- فن برگشتی ۴۵
- ۲-۳-۱- محفظه خنلاط هوا ۴۷
- ۲-۴-۱- کویل بازیابی انرژی ۴۸
- ۲-۵-۱- سیستم تخلیه/ مکش گدا ۴۹
- ۲-۶-۱- کویل گرمایشی ۴۹
- ۲-۶-۱-۱- کویل پیش‌گرمایش ۵۰
- ۲-۶-۲- کویل تجدید گرمایش ۵۰
- ۲-۷-۱- کویل سرمایشی ۵۰
- ۲-۸-۱- رطوبت‌زن ۵۱
- ۲-۹-۱- رطوبت‌گیر ۵۳
- ۲-۱۰-۱- فیلتراسیون هوا ۵۳
- ۲-۱۱-۱- کانال کشی ۵۹
- ۲-۱۲-۱- دمپر و لوور ۵۹
- ۲-۱۲-۱-۱- دمپر ۵۹
- ۲-۱۲-۲- لوور ۶۰
- ۲-۱۳-۱- گریل، رجیستر و دیفیوزر ۶۰
- ۲-۱۴-۱- لامپ ماوراء بنفش ۶۲

۶۳	فصل ۳: ساختار HVAC و روش های تهویه
۶۳	۱-۳- ساختار سیستم تهویه
۶۳	۱-۱-۳- تعداد هواسازها
۶۵	۱-۲-۳- انواع سیستم های پایه
۶۵	۱-۲-۱-۳- سیستم های یکبار-گذر
۶۶	۱-۲-۲-۳- سیستم های گردشی
۶۸	۱-۳-۱-۳- سیستم های تخلیه
۶۹	۱-۳-۲-۳- استفاده از هواسازها بصورت موازی یا سری
۶۹	۱-۳-۱-۳- آسانسور
۷۰	۱-۳-۲-۳- آسانسور موازی
۷۰	۱-۳-۴-۳- پیکربندی دستگاه هواساز
۷۱	۱-۴-۱-۳- هواساز با فن مکده
۷۲	۱-۴-۲-۳- هواساز با فن مکده
۷۳	۲-۳- راهبرد کنترل فشار
۷۳	۱-۲-۳- اختلاف فشار قابل اندازه گیری
۷۳	۲-۲-۳- کنترل اتوماتیک اختلاف فشار
۷۴	۳-۲-۳- ایرلاک (هوابند)
۷۸	۱-۳-۲-۳- آبشاری
۸۰	۲-۳-۲-۳- حبایی
۸۱	۳-۳-۲-۳- سینکی
۸۳	۴-۲-۳- تعیین DP و میزان نشت هوا
۸۵	۵-۲-۳- اندازه گیری DP
۸۷	۳-۳- روش های تهویه
۸۷	۱-۳-۳- توزیع هوای رفت در اتاق

- ۸۷..... ۱-۳-۳-۱- توزیع هوای رقیق‌سازی
- ۸۸..... ۲-۳-۱-۲- توزیع هوای جایگزینی
- ۸۸..... ۲-۳-۲- روش توزیع هوای رفت اتاق
- ۹۲..... ۳-۳-۳- جریان هوای برگشتی از دیوار هوا
- ۹۲..... ۴-۳-۳- روش‌های تخلیه/ برگشت هوا
- ۹۴..... ۵-۳-۳- طراحی کانال‌کشی
- ۹۷..... فصل ۴ مانیتورینگ و کنترل HVAC
- ۱۰۰..... ۱-۴-۱- کنترل‌ها
- ۱۰۰..... ۱-۴-۱-۱- کنترل‌های ترمال حلقه‌ای
- ۱۰۱..... ۲-۴-۱-۲- کنترل دینامیک سیستم و سیستم مدیریت ساختمان
- ۱۰۲..... ۳-۴-۱-۳- سیستم کنترل توزیع دستگاه‌های هوشمند
- ۱۰۲..... ۲-۴-۲- انواع عملگر (محرک)
- ۱۰۳..... ۱-۴-۲-۱- عملگرهای الکتریکی
- ۱۰۳..... ۲-۴-۲-۲- عملگرهای پنوماتیکی
- ۱۰۴..... ۳-۴-۲-۳- کنترل پارامترهای بحرانی
- ۱۰۴..... ۱-۴-۳-۱- اندازه‌گیری جریان هوا
- ۱۱۲..... ۱-۴-۳-۱-۱- کنترل جریان هوا
- ۱۱۳..... ۲-۴-۳-۱-۲- شیر کنترل سیال
- ۱۱۳..... ۲-۴-۳-۲- اندازه‌گیری DP
- ۱۱۴..... ۳-۴-۳-۳- اندازه‌گیری دما
- ۱۱۵..... ۴-۴-۳-۴- اندازه‌گیری رطوبت
- ۱۱۵..... ۵-۴-۳-۵- اندازه‌گیری ذرات هوابرد
- ۱۱۷..... ۴-۴-۴- نظارت بر پارامترهای بحرانی HVAC
- ۱۱۸..... ۱-۴-۴- دقت مورد نیاز

۱۱۸.....	۲-۴-۴- پایداري بلند مدت و حالات خرابي
۱۱۹.....	۳-۴-۴- مکان سنسور
۱۲۰.....	۴-۴-۴- الزامات آلام
۱۲۱.....	۱-۴-۴- تأخیرهای زمانی آلام
۱۲۱.....	۲-۴-۴- پاسخ آلام
۱۲۲.....	۵-۴-۴- الزامات رکورد (ثبت داده)
۱۲۳.....	۵-۴- نظارت و نگهداری از تجهیزات
۱۲۵.....	فصل ۵: نصب، راه اندازی و معبر سازی سیستم های HVAC
۱۲۶.....	۱-۵- آشنایی با کلیات راه اندازی اولیه و احراز کیفیت
۱۲۷.....	۲-۵- نصب تجهیزات HVAC
۱۲۸.....	۱-۲-۵- نصب واحد هواساز
۱۲۹.....	۲-۲-۵- فن ها
۱۳۰.....	۳-۲-۵- کویل های گرمایشی و سرمایشی
۱۳۱.....	۴-۲-۵- رطوبت زن
۱۳۱.....	۵-۲-۵- رطوبت گیر
۱۳۳.....	۶-۲-۵- فیلتراسیون هوا
۱۳۵.....	۷-۲-۵- کانال کشی
۱۳۹.....	۸-۲-۵- دمپرها و لوورها
۱۳۹.....	۹-۲-۵- دیفیوزرها و رجیسترها
۱۴۰.....	۱۰-۲-۵- لامپ ماوراء بنفش
۱۴۱.....	۱۱-۲-۵- سیستم های تخلیه / مکش
۱۴۱.....	۱۲-۲-۵- هود لامینار
۱۴۳.....	۱۳-۲-۵- ابزار دقیق
۱۴۴.....	۱۴-۲-۵- ساختمان

۱۴۵	۳-۵ بهره برداری و ارزیابی کیفی سیستم HVAC
۱۵۳	۴-۵ آموزش
۱۵۵	فصل ۶: نگهداری و تعمیرات سیستم HVAC
۱۵۶	۱-۶ نگهداری از تجهیزات HVAC
۱۵۶	۱-۶-۱ نگهداری از دستگاه هواساز
۱۵۷	۱-۶-۲ فن ها
۱۵۹	۱-۶-۳ کول های سرمایشی و گرمایشی
۱۶۰	۱-۶-۴ رطوبت زد
۱۶۱	۱-۶-۵ رطوبت گیر
۱۶۲	۱-۶-۶ فیلتراسیون هوا
۱۶۲	۱-۶-۱-۶ فیلتر میانی
۱۶۳	۱-۶-۲-۶ فیلترهای هپا/ اویا
۱۶۵	۱-۶-۷ کانال کشی
۱۶۵	۱-۶-۸ دمپر و لوور
۱۶۵	۱-۶-۹ دیفیوزر و رجیستر
۱۶۶	۱-۶-۱۰ لامپ های ماوراء بنفش
۱۶۶	۱-۶-۱۱ سیستم اگزاست/ مکش گاز
۱۶۶	۱-۶-۱۲ ساختمان
۱۶۷	۱-۶-۱۳ بالانسینگ هوا
۱۶۸	۲-۶ قطعات یدکی
۱۷۱	ضمائم
۱۷۱	ضمیمه ۱: فرمت کلی پروتکل IQ
۱۷۷	ضمیمه ۲: فرمت کلی پروتکل OQ
۱۸۷	ضمیمه ۳: فرمت کلی پروتکل PQ

۱۹۵.....	ضمیمه ۴: فرمت پروتکل IQ برای سیستم HVAC
۲۲۵.....	ضمیمه ۵: فرمت پروتکل OQ برای سیستم HVAC
۲۸۱.....	ضمیمه ۶: فرمت پروتکل PQ برای سیستم HVAC
۲۹۹.....	منابع

پیشگفتار

یکی از اساسی‌ترین پشتیبان‌ها در صنعت داروسازی، سیستم‌های HVAC می‌باشد که عملکرد آن تأثیر مستقیم بر شرایط محیطی اتاق تمیز دارد. سیستم‌های HVAC در کارخانجات دارویی باید به گونه‌ای طراحی، نصب و اجرا شوند تا تضمین کیفیت محصول و نیز حفاظت از کارکنان و محیط زیست را برآورده سازند. با توجه به حساسیت ویژه این سیستم‌ها، کتاب حاضر به این مقوله پرداخته است.

به دلیل گستردگی مباحث مرتبط با سیستم‌های HVAC از جمله مکانیک سیالات، ترمودینامیک، اتوماسیون و ابزار دقیق، در کتاب کاملاً مفاهیم و روابط سیستم‌های تهویه، مستلزم آگاهی از یکسری پیش‌نیاز خواهد بود؛ ولیکن از آنجایی که مخاطبین این کتاب طیف وسیعی از دست‌اندرکاران صنایع غذایی، دارویی، بهداشتی و آرایشی در سطوح مختلف می‌باشند و ممکن است به اطلاعات پایه اشراف نداشته باشند، سعی بر آن بوده که گردآوری این نوشتار به گونه‌ای باشد تا اکثر مطالب برای علاقمندان مفید واقع گردد.

این کتاب در ۶ فصل تدوین شده که مباحث آن عبارتند از:

فصل (۱) مبانی سیستم‌های HVAC: شامل تعریف سیستم HVAC، کلیاتی درباره هدف طراحی این سیستم مبتنی بر کنترل شرایط محیطی اتاق تمیز می‌باشد.

فصل (۲) تجهیزات سیستم HVAC: این فصل به تجهیزات مورد نیاز سیستم HVAC و دستگاه‌های هوا ساز پرداخته و سپس کاربرد هر یک بیان می‌گردد.

فصل (۳) ساختار HVAC و روش‌های تهویه: آرایش انواع سیستم‌های HVAC با بیان نقاط ضعف و قوت آنها، شرح داده می‌شود.

فصل (۴) مانیتورینگ و کنترل HVAC: در این فصل ضمن معرفی برخی از ابزار دقیق، به روش‌های کنترل و مانیتورینگ سیستم HVAC پرداخته شده است.

فصل ۵) معب‌رسازی سیستم‌های HVAC: توضیحاتی در خصوص ارزیابی کیفی و معب‌رسازی سیستم HVAC داده شده و فرمت پروتکل‌های احراز کیفیت ارائه می‌شود.

فصل ۶) نگهداری و تعمیرات سیستم HVAC: با توجه به اهمیت نگهداری از تجهیزات سیستم HVAC، کلیاتی در مورد نگهداری و تعمیرات بیان می‌گردد.

در آخر لازم می‌دانم، مراتب قدردانی و تشکر خود را از جناب آقای مهندس آرین صرافی که با رهنمودهای استادانه‌شان یاری‌گر اینجانب بوده‌اند، ابراز دارم. امید است، برگ نوشته‌های پیشرو در ارتقای سطح آگاهی دانش‌پژوهان نقش‌آفرینی نماید.

کیانوش سالک سلطانی

۹۷/۰۷/۱۴

www.ketab.ir