

مکانیک سیالات و انتقال حرارت در صنایع غذایی

دکتر رضا فرهمندفر

(عضو هیأت علمی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری)

دکتر جواد توکلی

(عضو هیأت علمی دانشگاه جهرم)

دکتر مریم اثنی‌عشری

سرشناسه	:	فرهمندفَر، رضا، ۱۳۶۲ -
عنوان و نام پدیدآور	:	مکانیک سیالات و انتقال حرارت در صنایع غذایی / رضا فرهمندفَر، جواد توکلی، مریم اثنی عشری.
مشخصات نشر	:	چهرم: دانشگاه چهرم، انتشارات، ۱۳۹۷.
مشخصات ظاهری	:	۲۱۸ ص: جدول، نمودار.
شابک	:	۹۷۸-۶۲۲-۹۵۴۴۹-۰-۷
وضعیت بدست نویسی	:	فینیا
موضوع	:	گرما — انتقال — کاربردهای صنعتی
زبان	:	Heat -- Transmission -- Industrial applications
موضوع	:	مبدل های گرمایی — سیالات — دینامیک
موضوع	:	Heat exchangers -- Fluid dynamics
موضوع	:	سیالات — مکانیک — مسائل، تمرین ها و غیره
موضوع	:	Fluid mechanics -- Problems, exercises, etc
موضوع	:	مواد غذایی — صنعت و تجارت — تکنولوژی مناسب
موضوع	:	Food industry and trade -- Appropriate technolog
شناسه افزوده	:	توکلی، جواد، ۱۳۵۸ -
شناسه افزوده	:	سی عشری، مریم، ۱۳۶۷ -
شناسه افزوده	:	دانشگاه چهرم
شناسه افزوده	:	Jahrom University
رده بندی کنگره	:	۶۳۳۰/۴۴۷ ۱۳۹۷
رده بندی دیویی	:	۶۲۱/۴۰۲۲
شماره کتابشناسی ملی	:	۵۵۷۰۸۱۰



مکانیک سیالات و انتقال حرارت در صنایع غذایی

دکتر رضا فرهمندفَر / عضو هیأت علمی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

دکتر جواد توکلی / عضو هیأت علمی دانشگاه چهرم

دکتر مریم اثنی عشری

ناشر: دانشگاه چهرم ■ نوبت چاپ: اول، ۱۳۹۸

صفحه آرا: مریم رعیتی ■ طراح جلد: مهسا عمادی

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۹۵۴۴۹-۰-۷

□ پیشگفتار

در دنیای امروز علوم مواد با سرعت روز افزونی در حال پیشرفت هستند لذا شناخت خواص فیزیکی و شیمیایی مواد مختلف از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. رفتار جریانی سیالات در تمام جنبه‌های فرایندهای تجاری و صنایع وابسته مهم است. در فرایندهای صنایع غذایی انتقال سیال (به عنوان غذا با کرم و سرد کردن) شامل انتقال از مکانی به مکان دیگر از میان سیستم‌های لوله ای از جمله اسلانس و سر فلکه به وسیله نیروی محرکه ای که توسط پمپ، تغییرات ارتفاع استاتیکی و یا بررسی دیگر از منابع مولد فشار ایجاد می‌شود، می‌باشد. بدیهی است علی‌رغم دقت نظری که در نگرش این کتاب اعمال گردیده، متن حاضر با توجه خالی از اشکال نیست، لذا امید است این اشکال در چاپ‌های بعدی با دریافت نقطه نظرات و راهنمایی‌های ارزنده اساتید و خوانندگان محترم برطرف گردد.

نویسندگان

۱۳۹۲

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
پیشگفتار.....	۵
فصل اول: مبانی دینامیک سیالات.....	۱۳
۱-۱- ماهیت سیال.....	۱۵
۱-۱-۱- دانسیته.....	۱۵
۱-۱-۲- ویسکوزیته.....	۱۶
۲-۱- انواع سیالات غیر نیوتنی.....	۱۷
۲-۱-۱- سیالات مستقل از زمان.....	۱۸
۲-۲-۱- سیالات وابسته به زمان.....	۲۰
۳-۱- تاثیر دما بر شاخص قوام (K) و ویسکوزیته ظاهری (η).....	۲۱
۴-۱- انتقال سیالات.....	۲۱
۵-۱- معادلات اساسی مربوط به جریان سیالات.....	۲۱
۵-۲- تعادل مومنتوم.....	۲۳
۶-۱- جریان سیال از میان لوله و عدد رینولدز.....	۲۴
۷-۱- جریان در منطقه ورودی و کاملاً توسعه یافته.....	۲۸
۸-۱- پروفیل سرعت در سیالات نیوتنی.....	۳۱
۹-۱- تعیین سرعت.....	۳۱
۹-۱-۱- تعیین انواع سرعت‌ها در منطقه آرام.....	۳۱
۹-۲- تعیین سرعت سیالات نیوتنی متلاطم.....	۳۴
۹-۳- نیروهای ناشی از اصطکاک.....	۳۵
۹-۳-۱- ضریب اصطکاک فانتینگ.....	۳۵
۹-۴- محاسبه سرعت متوسط و حجمی در یک سیال قانون توان با جریان آرام.....	۴۰
۹-۵- ضریب اصطکاک و عدد رینولدز عمومی برای سیالات قانون توان.....	۴۰

- ۴۱-۹-۱- محاسبه ضریب اصطکاک برای سیالات پاورلا متلاطم.....
- ۴۲-۹-۱- تعیین سرعت و ضریب اصطکاک سیالات بینگهام آرام.....
- ۴۴-۹-۱- ضریب اصطکاک سیالات هرشل بالکلی.....
- ۴۵-۱۰-۱- موازنه انرژی مکانیکی.....
- ۴۵-۱۱-۱- معادله انرژی برای جریان سیال در حالت پایا.....
- ۴۹-۱۱-۱- انرژی پتانسیل.....
- ۴۹-۱۱-۲- انرژی جنبشی.....
- ۵۱-۱۱-۵- افت انرژی در اثر انقباضهای ناگهانی.....
- ۵۱-۱۱-۶- افت انرژی سیال در اثر انبساطهای ناگهانی.....
- ۵۱-۱۱-۷- افت انرژی سیال در اثر اتصالات لوله‌ها.....
- ۵۲-۱۲-۱- محاسبه افت برای پمپ کردن سیالات نیوتنی.....
- ۵۶-۱۳-۱- قانون بولی.....
- ۵۷-۱۳-۱- معادله بر حسب فشار.....
- ۵۷-۱۳-۲- معادله بر حسب انرژی در واحد جرم.....
- ۵۹-۱۳-۳- تعادل انرژی مکانیکی.....

فصل دوم: اندازه‌گیری جریان سیالات..... ۶۳

- ۶۵-۱-۲- مقدمه.....
- ۶۵-۲-۲- ونتوری متر.....
- ۶۷-۳-۲- لوله پیتوت.....
- ۶۹-۴-۲- اوریفیس متر.....
- ۷۱-۵-۲- نازل‌ها.....
- ۷۲-۶-۲- روتا متر.....

فصل سوم: اتصال دهنده‌ها و شیرآلات..... ۷۳

- ۷۵-۱-۳- اتصال دهنده‌ها و اتصالات.....
- ۷۵-۲-۳- شیرها.....
- ۷۶-۱-۲-۳- شیر دروازه‌ای.....
- ۷۷-۲-۲-۳- شیر کره‌ای.....
- ۷۸-۳-۲-۳- شیر توپی.....
- ۷۹-۴-۲-۳- شیر سوزنی.....
- ۷۹-۵-۲-۳- شیر کنترل.....
- ۸۰-۶-۲-۳- شیر پروانه‌ای.....

۸۰	۷-۲-۳ شیر دیافراگمی
۸۳	فصل چهارم: پمپ ها
۸۵	۱-۴ مقدمه
۸۵	۲-۴ پمپ سانتریفوژی (گریز از مرکز)
۸۷	۳-۴ طرز کار پمپ گریز از مرکز
۸۸	۴-۴ پمپ رفت و برگشتی
۸۹	۵-۴ پمپ های دورانی
۹۰	۶-۴ فن ها، دمنده ها و کمپرسورها
۹۱	۷-۴ انتخاب پمپ و ارزیابی عملکرد آن
۹۳	۱-۷-۴ کار پمپ در معادله برنولی
۹۳	۲-۷-۴ توسعه منطقه در پمپ
۹۴	۳-۷-۴ توان ورودی پمپ
۹۵	۸-۴ ارتفاع مکش مثبت خاص (NPSH)
۹۸	۹-۴ منحنی های عملکرد پمپ
۱۰۱	فصل پنجم: ویسکومتری
۱۰۳	۱-۵ مقدمه
۱۰۳	۲-۵ معادله پویسلی
۱۰۶	۳-۵ ویسکومتر لوله موئین
۱۰۷	۴-۵ تعیین ویژگی های رئولوژیکی سیالات با استفاده از ویسکومترهای چرخشی
۱۰۸	۱-۴-۵ ویسکومتر چرخشی با دهانه گشاد
۱۰۹	۲-۴-۵ ویسکومترهای دهانه گشاد با اسپیندل های سیلندری
۱۱۰	۵-۵ نظارت و کنترل پیوسته ویسکوزیته
۱۱۰	۱-۵-۵ ویسکومتر لوله موئین
۱۱۱	۲-۵-۵ ویسکومتر چرخشی
۱۱۱	۶-۵ جریان سنج حساس ویسکوزیته
۱۱۳	فصل ششم: مبانی انتقال حرارت
۱۱۵	۱-۶ مقدمه
۱۱۶	۲-۶ هدایت
۱۱۶	۱-۲-۶ هدایت حالت پایا در یک تخته (ورقه) یکنواخت
۱۲۰	۲-۲-۶ هدایت در یک تخته مرکب (چند لایه)
۱۲۳	۳-۲-۶ هدایت شعاعی

۱۲۷.....	۴-۲-۶ هدایت در یک استوانه مرکب
۱۲۹.....	۵-۲-۶ هدایت از طریق یک گلوله (پوسته) کروی
۱۳۰.....	۳-۳-۶ جابجایی
۱۳۰.....	۱-۳-۶ ضریب انتقال حرارت لایه‌ای
۱۳۳.....	۲-۳-۶ هدایت و جابجایی همزمان
۱۳۶.....	۳-۳-۶ جابجایی شعاعی
۱۳۹.....	۴-۳-۶ ضخامت بحرانی عایق
۱۴۱.....	۵-۳-۶ روابط برای ضریب انتقال حرارت لایه‌ای
۱۴۴.....	۶-۳-۶ ضریب انتقال حرارت کل
۱۴۹.....	۴-۶ روش و چگالش
۱۴۹.....	۱-۴-۶ انتقال حرارت جوشش
۱۵۴.....	۲-۴-۶ چگالش
۱۵۷.....	۵-۶ انتقال حرارت در سیالات غیر نیوتنی
۱۶۱.....	۶-۶ اصول تابش
۱۶۳.....	۱-۶-۶ جذب، انعکاس و انتقال تابش
۱۶۴.....	۲-۶-۶ تابش اجسام سیاه
۱۶۷.....	۳-۶-۶ نشر و سطوح واقعی
۱۶۹.....	۴-۶-۶ انتقال حرارت تابشی
۱۷۰.....	۵-۶-۶ فاکتورهای بینایی یا دیداری
۱۷۳.....	فصل هفتم: مبدل‌های حرارتی
۱۷۵.....	۱-۷ مقدمه
۱۷۵.....	۲-۷ مبدل‌های حرارتی دو لوله‌ای
۱۷۶.....	۳-۷ مبدل حرارتی پوسته و لوله
۱۷۷.....	۴-۷ مبدل حرارتی پوسته چند عبوری
۱۷۸.....	۵-۷ مبدل حرارتی صفحه‌ای
۱۷۹.....	۶-۷ مبدل حرارتی سطح تراش
۱۷۹.....	۷-۷ مبدل حرارتی پاشش در بخار
۱۸۰.....	۸-۷ اندازه مبدل‌های حرارتی
۱۹۵.....	فصل هشتم: حرارت‌دهی میکروویو
۱۹۷.....	۱-۸ مقدمه
۱۹۹.....	۲-۸ تولید میکروویو

۱۹۹.....	۸-۳- تبدیل انرژی و نرخ حرارت
۲۰۳.....	۸-۴- آون‌های میکروویو و کارخانه‌های صنعتی
۲۰۴.....	۸-۵- مزایا و کاربردهای حرارت دهی با میکروویو
۲۰۷.....	فصل نهم: اندازه‌گیری دما
۲۰۹.....	۹-۱- اصول اندازه‌گیری دما
۲۰۹.....	۹-۲- دماسنج‌های انبساطی
۲۱۱.....	۹-۳- روش‌های الکتریکی
۲۱۴.....	۹-۴- دماسنجی تابشی
۲۱۷.....	منابع

www.ketab.ir