

انتقال حرارت جابه‌جایی در محیط‌های متخلخل

ویرایش چهارم (جلد اول)

نہ‌شته: دونالد ای. نیلد و آدریان بجان

ترجمه:

دکتر اسعد مارس مطلق

(دانشیار گروه مکانیک بیوشیمی، دانشگاه ارومیه)

ایمان گل‌پور

(دانشجوی دکتری مکانیک بیوسیستم، دانشگاه ارومیه)

عادل رضوانی‌وند فنائی

(دانشجوی دکتری مکانیک بیوسیستم، دانشگاه ارومیه)

نیلد، دونالد ا. Nield, Donald A.

انتقال حرارت جابه‌جایی در محیط‌های متخلخل / نوشته دونالد ای. نیلد و آدریان بجان؛
ترجمه اسعد مدرس مطلق، ایمان گل‌پور، عادل رضوانی و ندفنائی. - ارومیه: دانشگاه ارومیه، ۱۳۹۶.

۳۸۵ ص. : مصور، جدول، نمودار. - (انتشارات دانشگاه ارومیه؛ ۲۲۱).

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۸۶۸۱۱-۴-۴

کتابنامه.

عنوان اصلی: Convection in porous media

ذ- مواد متخلخل -- خواص حرارتی. ۲- مواد متخلخل -- نفوذپذیری. الف. بجان،

دربان، نویسنده همکار. ب- مدرس مطلق، اسعد، مترجم. ج- گل‌پور، عادل،

مترجم همکار. د- رضوانی و ندفنائی، عادل، مترجم همکار. ذ- عنوان.

شماره ملی ۱۶۴۳۱-۵- رده کنگره: TA، ۴۱۸/۹، ۹۲م/۱۳۹۶.



عنوان: انتقال حرارت جابه‌جایی در محیط‌های متخلخل

مولف: دونالد ای. نیلد و آدریان بجان

مترجم: اسعد مدرس مطلق، ایمان گل‌پور، عادل رضوانی و ندفنائی

ناشر: دانشگاه ارومیه

قیمت: ۲۴,۰۰۰ تومان

سال نشر: ۱۳۹۶

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۸۶۸۱۱-۴-۴

کتاب انتقال حرارت جابه‌جایی در محیط‌های متخلخل، نوشته دونالد ای. نیلد و آدریان بجان، یکی از معدود کتاب‌های کاربردی در مبحث انتقال حرارت است که توانسته است در دهه اخیر خوانندگان زیادی از اساتید و مدرسان دانشگاه، دانشجویان رشته‌های مهندسی و مهندسان حرفه‌ای در سراسر کشور و جهان را به خود جلب کند. انتشار چهار ویرایش از این کتاب طی کمتر از ده سال و اهمیت بکارگیری این کتاب در دانشگاه‌ها، خود‌گویای این واقعیت است. موفقیت روزافزون این کتاب در سطح جهانی و معدود بودن منابع بررسی انتقال حرارت در محیط متخلخل به زبان فارسی، ما را بر آن داشت که به ترجمه این اثر ارزنده از این نویسندگان سرشناس بپردازیم.

ویژگی‌های منحصر به فرد کتاب‌ها و تحقیقات دکتر نیلد و بجان، به خصوص جنبه‌های ویژه کتاب "انتقال حرارت جابه‌جایی در محیط‌های متخلخل" ایشان، این متن را در رده یکی از مراجع بسیار مناسب برای آمارس و همخوان با علایق دانشجویان قرار داده است. به علاوه، ویرایش چهارم این کتاب نیز که در سال ۲۰۱۳ منتشر شده، نسبت به سه ویرایش قبلی آن، دارای ویژگی‌های جدیدی است که در آن میان می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- ارائه جامع و پایه‌ای تئوری‌های فیزیکی و ریاضی بسیاری از حوزه‌های جدید و مدرن و کلاسیک جریان و انتقال در محیط متخلخل.
- ارائه ساده و دقیق اصول انتقال حرارت در محیط‌های متخلخل و طیف وسیعی از کاربردهای آن‌ها برای محدوده وسیعی از متخصصان که در حوزه جریان در محیط متخلخل کار می‌کنند مثل دانشجویان دانشگاه‌ها، دانشجویان فارغ‌التحصیل رشته‌های مهندسی، مهندسين طراحی، فیزیکدانان، مهندسين شیمی و همچنین برای محققین علاقمند در تئوری ریاضی جریان در محیط متخلخل بسیار مفید است.
- وجود منابع وسیع به کار رفته در این کتاب، باعث تولید ایده‌های نو و گسترش زمینه‌های تحقیقاتی جدید و مدرن در دانشگاه‌های کشور می‌گردد.

در ترجمه این کتاب، سعی شده از اصطلاحات و معادله‌هایی که بیشتر در بین دانشگاهیان رایج‌اند و همچنین اصطلاحات و معادلات جدیدتر برای آشنایی بیشتر، استفاده شود. علاوه بر این، به منظور آشنایی دانشجویان با اصطلاحات علمی، معادل اصلی کلمات نیز در حد نیاز، در این کتاب گنجانده شده است.

استفاده کاربردی این کتاب برای دانشجویان رشته‌های مهندسی مکانیک بیوسیستم، مکانیک، شیمی، مهندسی صنایع غذایی و معدن در بررسی انتقال حرارت در تکنولوژی‌های جدید، چون خشک کردن، مبدل‌های حرارتی، مسائل و تحقیقات مهندسی و همچنین ارائه درس با این عنوان در مقطع دکترای مکانیک بیوسیستم، ما را بر آن داشت تا ترجمه فارسی این کتاب را در دو بخش نه چندان مجزا ارائه کنیم. آنچه در این جلد پیش رو دارید، فصل‌های اول تا پنجم کتاب است که بخش‌های مکانیک سیالات، انتقال حرارت، انتقال جرم، جابه‌جایی گرمایی اجزای خارجی و خارجی در اجسام متخلخل را پوشش می‌دهد. جلد دوم کتاب در شش فصل، به مباحث مهم دیگر از جمله انتقال حرارت جابه‌جایی طبیعی داخلی از جهات مختلف، انتقال حرارت جابه‌جایی مختلط، انتشار دوگانه، انتقال حرارت در تغییر فاز و مشخصه‌های ژئوفیزیکی می‌پردازد.

با این حال، امیدواریم خوانندگان و صاحب‌نظران محترم، پیشنهادات و نکات لازم را پیرامون لغزش‌ها و اشتباهات احتمالی را در اختیار ما قرار دهند تا در چاپ‌های بعدی، نهایت استفاده را از آنها نموده و بتوانیم کتابی شایسته تقدیر از سوی دانشجویان میهن سربلندمان ارائه نمائیم.

در پایان، بر خود لازم می‌دانیم از همه کسانی که با پیشنهادات سازنده خود، در هراحد مختلف تهیه این کتاب ما را یاری نمودند، به ویژه آقای دکتر مدرس مطلق که با حوصله و دقت فراوان، راهنمایی‌های بسیار ارزنده‌ای را در اختیار ما قرار دادند، کمال تشکر و قدردانی را بنمائیم. همچنین، باید از خانواده‌های عزیزمان که تا پایان این کار، مشوق و پشتیبان ما بودند، سپاسگزاری کنیم. امیدواریم این ناچیز بتواند گوشه‌ای از زحمات این عزیزان را جبران کند.

پیش‌گفتار نویسنده

مقالات در حوزه انتقال حرارت جابه‌جایی در محیط‌های متخلخل چنان ادامه دارد که در حال حاضر به میزان بیش از ۲۵۰ عدد مقاله در سال چاپ می‌شوند. این نشانه از اهمیت ادامه این موضوع، همراه با پذیرش گسترده‌ای از نسخه‌های اول، دوم و سوم این کتاب، ما را به آماده‌سازی نسخه چهارم تشویق کرده است. ما ساختار پایه‌ای و بخش عمده متن چاپ سوم را حفظ نموده‌ایم. ما در انتخاب منابع‌مان، انتخابی کمی داشته‌ایم، اما با این حال بیش از ۱۷۵۰ منبع جدید در این نسخه وجود دارد. باز هم، برای برجسته‌سازی توسعه‌های مفهومی، دیدگاه کاربردهای مهندسی، تلاش کرده‌ایم.

ما دریافته‌ایم که بسیاری از موضوعات جدید می‌تواند تحت سرفصل‌های بخش‌های موجود قرار داده شود. با این حال، متن حاضر دارای بخش‌های جدیدی در نانوسیالات، جداسازی دی‌اکسیدکربن، و حالت‌های انتشار که در زمینه زمین‌شناسی به وجود می‌آیند، است.

یک بار دیگر به این نتیجه رسیدیم که به جز اشاره مختصر، انتقال حرارت در محیط غیراشباع، فراتر از محدوده این کتاب باشد. همچنین، می‌دانیم برخی از موضوعات در حوزه هیدرولوژی وجود دارند که می‌توانند در آینده تحت توجه عنوان کتاب ما باشند، اما در اینجا بحث نمی‌شوند.

ما از افراد زیادی به واسطه نظرات ایشان در مورد محتوای حجمی قبلی سپاسگزاریم. همکاران دیگری نیز با روش‌های بسیاری که در اینجا ذکر می‌گردد، به بهتر درک ما از موضوع این کتاب، ادامه داده‌اند. مایلیم از کارفرمایان‌مان، دانشگاه آکلند و واده، برای حمایت مداوم‌شان تشکر کنیم. یک بار دیگر به تخصص و سخت‌کوشی لیندا هیز و دیوراه فریز برای تهیه نسخه الکترونیکی مقاله‌مان تکیه کرده‌ایم.

اوکلند، نیوزیلند (دونالد ای. نیلد)

دورهام، آمریکا (آدریان بیجان)

فهرست مطالب

۱- فصل اول.....	۱۵
۱-۱- مقدمه.....	۱۵
۲-۱- تخلخل.....	۱۸
۳-۱- سرعت نفوذ و معادله پیوستگی.....	۱۹
۴-۱- معادله اندازه حرکت (مومنوم): قانون داریسی.....	۲۲
۱-۴-۱- قانون داریسی: نفوذپذیری.....	۲۲
۲-۴-۱- مدل های قطعی منجر به قانون داریسی.....	۲۴
۳-۴-۱- مدل های آماری منتج به قانون داریسی.....	۲۵
۵-۱- بسط قانون داریسی.....	۲۶
۱-۵-۱- شتاب در دگرگانات مربوط به اینرسی.....	۲۶
۲-۵-۱- نیروی درگ در جهت اوجم: معادله فرشهایمر.....	۳۰
۳-۵-۱- معادله برینکمن.....	۳۹
۴-۵-۱- سیال غیر نیوتونی.....	۴۵
۶-۱- شرایط مرزی هیدرودینامیک.....	۴۶
۷-۱- اثرات تغییر تخلخل.....	۵۶
۸-۱- اغتشاش در اجسام متخلخل.....	۵۹
۲- فصل دوم.....	۶۵
۱-۲- معادله انرژی: حالت ساده.....	۶۵
۲-۲- معادله انرژی: بسط هایی به وضعیت های پیچیده تر.....	۶۷
۱-۲-۲- هدایت پذیری گرمایی کل یک جسم متخلخل.....	۶۷
۲-۲-۲- اثرات تغییرات فشار پراکندگی ویسکوز و عدم وجود تعادل گرمایی محلی.....	۷۱
۳-۲-۲- عدم تعادل گرمایی محلی.....	۷۳

۷۸.....	۴-۲-۲- انتشار گرمایی
۸۲.....	۵-۲-۲- محیط متخلخل سلولی
۸۳.....	۳-۲- تقریب ابریک - بوسینسک
۸۴.....	۴-۲- شرایط مرزی گرمایی
۸۵.....	۵-۲- قیاس هله- شاو
۸۷.....	۶-۲- انتقال بیوگرمایی و روش های دیگر
۹۱.....	۳- فصل سوم
۹۱.....	۱-۳- جریان های چندمؤلفه ای: مفاهیم پایه
۹۳.....	۲-۳- بقای جرم در یک ترکیب
۹۶.....	۳-۳- ترکیبی اثرات عامل حرارت و جرم
۹۸.....	۴-۳- اثرات یک واکنش شیمیایی
۱۰۰.....	۵-۳- جریان چندفازی
۱۰۳.....	۱-۵-۳- بقای جرم
۱۰۵.....	۲-۵-۳- بقای مومنتوم
۱۰۷.....	۳-۵-۳- بقای انرژی
۱۱۰.....	۴-۵-۳- خلاصه: نفوذپذیری های نسبی
۱۱۴.....	۶-۳- اجسام متخلخل اشباع شده
۱۱۶.....	۷-۳- انتشار الکتریکی در اجسام متخلخل
۱۱۸.....	۸-۳- نانوسیال ها
۱۲۱.....	۴- فصل چهارم
۱۲۱.....	۱-۴- دیواره مسطح با دمای تعیین شده
۱۲۵.....	۲-۴- دیواره مسطح با شار گرمایی ثابت
۱۲۷.....	۳-۴- کره و استوانه: لایه های مرزی
۱۳۲.....	۴-۴- منبع نقطه ای و منبع خطی: تحریکات گرمایی

۱۳۵	۴-۵- جریان محدودشده
۱۳۸	۴-۶- اثرات گذرا
۱۳۹	۴-۶-۱- تحلیل مقیاس
۱۴۱	۴-۶-۲- دیواره با دمای ثابت
۱۴۵	۴-۶-۳- دیواره با شار گرمایی ثابت
۱۴۶	۴-۶-۴- وضعیت‌های دیگر
۱۴۸	۴-۷- اثرات اینرسی و پراکندگی حرارتی: جریان خارجی
۱۵۰	۴-۸- اثرات اصطکاک مرزی و تغییرات تخلخل: جریان خارجی
۱۵۷	۴-۹- اثرات اصطکاک مرزی، اینرسی، تغییرات تخلخل و انتشار حرارتی: جریان محدودشده
۱۶۸	۴-۱۰- عدم تعادل حرارتی محلی
۱۷۱	۴-۱۱- پیکربندی‌های تقسیمی متخلخل
۱۷۵	۴-۱۲- کانال‌ها و لوله‌های ناهمباز ریزی
۱۷۶	۴-۱۳- توسعه حرارتی
۱۷۸	۴-۱۴- سطوح پوشیده از لایه‌های محافظ
۱۸۳	۴-۱۵- محیط متخلخل طراحی شده
۱۸۸	۴-۱۶- پیکربندی و اثرات دیگر
۱۸۸	۴-۱۶-۱- اثر ویسکوزیته وابسته به دما
۱۸۹	۴-۱۶-۲- جریان‌های نوسانی و خلاف جهت
۱۹۲	۴-۱۶-۳- سیال‌های غیر نیوتنی
۱۹۳	۴-۱۶-۴- محیط متخلخل با پراکندگی دوجهته
۱۹۶	۴-۱۶-۵- جریان‌های دیگر، اثرات دیگر
۱۹۸	۴-۱۷- مسیرهای گرمایی برای تصور جابه‌جایی گرمایی
۲۰۲	۴-۱۸- شبکه‌های ساختاری درختی: مقاومت کمینه در جریان‌های حجمی به نقطه‌ای

۲۰۲	۴-۱۸-۱- مسئله بنیادی جریان حجمی به نقطه‌ای
۲۰۵	۴-۱۸-۲- حجم المانی
۲۰۸	۴-۱۸-۳- ساختار اول
۲۱۰	۴-۱۸-۴- ساختارهای مرتبه بالاتر
۲۱۳	۴-۱۸-۵- قانون ساختاری طراحی و تکامل در طبیعت
۲۱۶	۴-۱۹- ساختارهای جریان چند مقیاسی ساختاری: طراحی مجرای
۲۰-۴	فاصله‌های بهینه برای صفحه‌های جدا شده توسط ساختارهای
۲۲۲	متخالف
۲۲۷	۵- فصل پنجم
۲۲۷	۵-۱- صفحه عمود
۲۲۹	۵-۱-۱- دمای دیواره تابع وانی: حل تشابه
۲۳۳	۵-۱-۲- صفحه عمودی با سر جریان افقی
۲۳۴	۵-۱-۳- حالت گذر: روش انتگرالی
۲۳۸	۵-۱-۴- اثرات لایه‌بندی حرارتی محصور شده
۲۴۱	۵-۱-۵- لایه‌های مرزی درهم آمیخته
۲۴۵	۵-۱-۶- تئوری لایه مرزی مرتبه بالاتر
۲۴۷	۵-۱-۷- اثرات اصطکاک مرزی، اینرسی و پراکندگی حرارتی
۲۴۷	۵-۱-۷-۱- اثرات اصطکاک مرزی
۲۵۰	۵-۱-۷-۲- اثرات اینرسی
۲۵۴	۵-۱-۷-۳- اثرات پراکندگی حرارتی
۲۵۶	۵-۱-۸- تحقیقات آزمایشگاهی
۲۶۱	۵-۱-۹- بسط‌های تئوری بیشتر
۲۶۱	۵-۱-۹-۱- راه حل‌های تحلیلی خاص
۲۶۲	۵-۱۰-۲- سیال‌های غیر نیوتونی

- ۲۶۳ ۵-۱-۳- عدم تعادل حرارتی محلی
- ۲۶۴ ۵-۱-۴- حرارت مبتنی بر حجم در اثر پراکندگی ویسکوز، تشعشع و یا به طور دیگر
- ۲۶۵ ۵-۱-۵- ناهمسانگردی و ناهمگنی
- ۲۶۶ ۵-۱-۶- سطح موجدار
- ۲۶۶ ۵-۱-۷- گرانش وابسته به زمان یا حرارت‌دهی وابسته به زمان
- ۲۶۶ ۵-۱-۸- شرایط مرزی حرارتی دیگر
- ۲۶۷ ۵-۱-۹- جنبه‌های دیگر
- ۲۷۰ ۵-۱-۱۰- صفحه افقی
- ۲۷۷ ۵-۱-۱۱- صفحه عمودی، گوه
- ۲۸۰ ۵-۴- ناپایداری گردابی
- ۲۸۴ ۵-۵- استوانه افقی
- ۲۸۴ ۵-۱-۵- جریان در عدد رایلی بالا
- ۲۸۸ ۵-۲-۵- جریان در عدد رایلی پایین و متوسط
- ۲۹۱ ۵-۶- کره
- ۲۹۱ ۵-۱-۶- جریان در عدد رایلی بالا
- ۲۹۳ ۵-۲-۶- جریان در عدد رایلی پایین
- ۲۹۶ ۵-۳-۶- جریان در عدد رایلی متوسط
- ۲۹۶ ۵-۷- استوانه عمودی
- ۲۹۹ ۵-۸- مخروط
- ۳۰۴ ۵-۹- سطح دوبعدی یا تقارن محوری عمومی
- ۳۰۶ ۵-۱۰- منبع حرارت خطی افقی
- ۳۰۶ ۵-۱-۱۰- جریان در عدد رایلی بالا
- ۳۰۶ ۵-۱-۱-۱۰- مدل دارسی
- ۳۰۹ ۵-۲-۱-۱۰- مدل فرشهایمر

- ۱۱-۵- منبع حرارت نقطه‌ای..... ۳۱۷
- ۱۱-۵-۱- جریان در عدد رایلی بالا..... ۳۱۷
- ۱۱-۵-۲- جریان در عددی رایلی پایین..... ۳۱۹
- ۱۱-۵-۳- جریان در عدد رایلی متوسط..... ۳۲۴
- ۱۲-۵- پیکربندی‌های دیگر..... ۳۲۶
- ۱۲-۵-۱- فین‌های برخاسته از یک بستر حرارت داده شده..... ۳۲۶
- ۱۲-۵-۲- جریان در نواحی محدودشده بین دو صفحه..... ۳۲۸
- ۱۲-۵-۳- وضعیت‌های دیگر..... ۳۲۹
- ۱۳-۵- سطوح پوشیده از مو..... ۳۳۰