

مقدمه ای بر مدلسازی جریانهای چندفازه

مولف:

دکتر نادر برهمند

عضو هیات علمی گروه مهندسی عمران، واحد لارستان، دانشگاه آزاد اسلامی،
واحد لارستان، ایران.

سال: ۱۳۹۵

سرشناسه : برهمند، نادر، ۱۳۵۸ -
 عنوان و نام پدیدآور : مقدمه‌ای بر مدلسازی جریانهای چندفازه/ مولف نادر برهمند.
 مشخصات نشر : تهران: انتشارات دارا، ۱۳۹۵.
 مشخصات ظاهری : ۱۴۹ ص: مصور (بخشی رنگی)، جدول، نمودار (بخشی رنگی).
 شابک : ۹۷۸-۶۰۰-۹۳۴۹۱-۶-۹
 وضعیت فهرست نویسی : فیفا
 یادداشت : واژه‌نامه.
 یادداشت : کتابنامه: ص. [۱۴۷] - ۱۴۹.
 موضوع : جریان چندفازی -- شبیه‌سازی
 موضوع : Multiphase flow -- Simulation methods
 موضوع : سیالات -- دینامیک
 موضوع : Fluid dynamics
 موضوع : سیالات -- دینامیک -- داده‌پردازی
 موضوع : Fluid dynamics -- Data processing
 رده بندی کنگره : ۵/ج۳۵ب۴ ۱۳۹۵/TA۳۵۷
 رده بندی دیویی : ۶۲۰/۱۰۴۴
 شماره کتابشناسی : ۴۲۸۲۳۲۴



۶۶۹۶۷۰۳۴

نام کتاب : جریانهای چند فازه

نویسنده : نادر برهمند

ناشر : دارا

نوبت چاپ : اول

شمارگان : ۱۰۰

امور فنی : مجتمع چاپ دارا

شابک : ۹۷۸-۶۰۰-۹۳۴۹۱-۶-۹

قیمت : ۱۵۰۰۰ تومان

مرکز پخش : دارا

info@daraprint.com

daraprint.com

۱- پیش گفتار -----

فصل ۱: جریانهای تک فازه (معادلات حاکم، روش های عددی و شبکه سازی)

۳- ۱-۱- مقدمه -----

۴- ۲-۱- معادلات جریان سیال -----

۴- ۳-۱- روش ای حل معادلات دیفرانسیل -----

۵- ۱-۳-۱- روش های عددی -----

۵- ۲-۳-۱- روش تفاضل محدود -----

۶- ۳-۳-۱- روش اجزا محدود -----

۷- ۴-۳-۱- روش حجم محدود (احجام محدود) -----

۱۰- ۱-۴-۳-۱- طرح اختلاف مرکزی -----

۱۱- ۲-۴-۳-۱- طرح اختلاف بالادست -----

۱۳- ۳-۴-۳-۱- طرح اختلاف پیوندی -----

۱۵- ۴-۴-۳-۱- طرح توان-پیرو -----

۱۶- ۵-۱- الگوریتم کلی حل -----

۱۶- ۶-۳-۱- الگوریتم SIMPLE -----

فصل دوم: جریانهای چند فازه

۲۵- ۱-۲- مقدمه -----

۲۶- ۲-۲- مدلسازی چند فازه -----

۲۶- ۳-۲- انواع جریانهای چند فازه -----

۳۱- ۴-۲- مثالهایی از سیستمهای چند فازه -----

۳۳- ۵-۲- انتخاب یک مدل چند فازه -----

۳۳	۶-۲ روشهای مدلسازی جریانهای چندفازه
۳۳	۷-۲ روش اویلری-اویلری
۳۴	۱-۷-۲ مدل <i>VOF</i>
۳۵	۲-۷-۲ مدل مخلوط
۳۵	۳-۷-۲ مدل اویلری
۳۶	۸-۲ مقایسه مدل‌های مختلف چند فازه در فلوئنت
۴۲	۹-۲ الگوهای زمانی در جریانهای چندفازی
۴۴	۱۰-۲ پایدار و ناپایدار و مگرایی مدل جریانهای چندفازی

فصل سوم: شبیه سازی جریانهای چند فازه با استفاده از روش مدل مخلوط

۴۷	۱-۳ مقدمه
۴۸	۲-۳ محدودیتهای مدل مخلوط
۵۰	۳-۳ معادله پیوستگی در مدل مخلوط
۵۱	۴-۳ معادله مومنتوم مدل مخلوط
۵۱	۵-۳ معادله انرژی جهت مدل مخلوط
۵۲	۶-۳ سرعت نسبی (سرعت لغزشی) و سرعت ناشی در مدل مخلوط
۵۵	۷-۳ معادله کسر حجمی جهت فاز ثانویه در مدل مخلوط
۵۵	۸-۳ مشخصات گرانولی در مدل مخلوط
۵۶	۱-۸-۳ لزوجت برخوردی
۵۶	۲-۸-۳ لزوجت جنبشی
۵۷	۹-۳ دمای گرانولی
۵۸	۱۰-۳ فشار ناشی از ذرات جامد

فصل چهارم: شبیه سازی جریانهای چند فازه با استفاده از روش مدل اویلری

۵۹	۱-۴ مقدمه
۶۰	۲-۴ محدودیتهای مدل اویلری
۶۱	۳-۴ کسرهای حجمی در مدل اویلری
۶۲	۴-۴ معادلات بقا در مدل اویلری

۶۲	۴-۱-۱ معادله پیوستگی جهت فاز q
۶۳	۴-۲-۱ معادله بقای مومستوم در مدل اوپلری جهت فاز q
۶۴	۴-۵ نیروهای بالابر در مدل اوپلری
۶۶	۴-۶ نیروی جرم مجازی در مدل اوپلری
۶۷	۴-۷ معادله بقای انرژی در مدل اوپلری
۶۷	۴-۸ فرم کلی معادلات مدل اوپلری که باید حل گردند
۷۰	۴-۹ ضرایب تبادل بین فازی (بین دو فاز)
۷۷	۴-۱۰ بار جامدات

فصل پنجم: شبیه سازی جریانهای چند فازه با استفاده از روش مدل VOF

۸۱	۵-۱ مقدمه
۸۲	۵-۲ محدودیتهای مدل VOF
۸۳	۵-۳ محاسبات زمانی مدل VOF
۸۵	۵-۴ معادله کسر حجمی
۸۶	۵-۵ طرح ضمنی حل معادله کسر حجمی
۸۶	۵-۶ طرح صریح حل معادله کسر حجمی
۸۷	۵-۷ درون یابی در نزدیکی سطح مشترک مابین دریا چند فاز
۹۲	۵-۸ خصوصیات مواد
۹۳	۵-۹ معادله مومستوم
۹۳	۵-۱۰ معادله انرژی
۹۴	۵-۱۱ معادلات اضافه دیگر جهت سایر کمیتهای اسکالر
۹۵	۵-۱۲ وابستگی زمان حل مدل VOF
۹۵	۵-۱۳ جریانهای کانال باز

فصل ششم: مثالهای کاربردی از مدلسازی جریانهای چند فازه

۱۰۱	۶-۱ مقدمه
۱۰۴	۶-۲ کاربرد استفاده از مدل جریانهای چند فازه جهت شبیه سازی جریان چگال
۱۰۴	۶-۲-۱ تعریف جریان چگال

- ۲-۲-۶ هندسه جریان و تعیین شرایط اولیه-----۱۰۵
- ۳-۲-۶ استفاده از مدل مخلوط جهت جریان چند فازه چگال-----۱۰۹
- ۴-۲-۶ تاثیر نوع مش بندی بر نتایج عددی-----۱۰۹
- ۵-۲-۶ مدل آشفتگی مناسب-----۱۱۴
- ۱-۵-۲-۶ پروفیل قائم سرعت موضعی-----۱۱۴
- ۲-۵-۲-۶ پروفیل قائم غلظت موضعی-----۱۱۸
- ۳-۶ کاربرد استفاده از مدل جریانهای چند فازه جهت شبیه سازی عددی پرش هیدرولیکی بر روی بسترها زیر مثلثی شکل-----۱۲۱
- ۱-۳-۶ معرفی هندسه جریان و میدان حل-----۱۲۱
- ۲-۳-۶ مدل سازی عددی-----۱۲۳
- ۳-۳-۶ مقایسه نتایج شبیه سازی عددی پروفیل سطح آب (با در نظر گرفتن مدل چند فازه VOF) با نتایج آزمایشگاهی-----۱۲۵
- ۴-۳-۶ بررسی عمق مزدوج پرش هیدرولیکی با در نظر گرفتن مدل چند فازه VOF -----۱۳۰
- واژه نامه-----۱۳۵
- کتابنامه (منابع و مآخذ)-----۱۴۷

پیش‌گفتار

شمار زیادی از جریانهای ایجاد شده در محیطهای طبیعی و نیز مصنوعی، ترکیبی از چند فاز می باشند. نازهای فیزیکی یا به صورت گاز، مایع یا جامد می باشند اما در اینجا منظور از فاز هر یک سیستم سیال چند فازه، یک مفهوم پیچیده تر می باشد. در جریانهای چند فازه، یک فاز را می توان یک دسته قابل تشخیص از مواد تعریف نمود که دارای یک اندرکنش بالقوه مشترک نسبت به جریان می باشند. به عنوان مثال، ذرات جامد با توزیع ذرات متنوع حتی با یک نوع ماده می تواند به عنوان چند فاز متفاوت در نظر گرفته شوند چراکه مجموعه ای از ذرات با اندازه یکسان دارای اندرکنش دینامیکی مشابه نسبت به میدان جریان می باشند.

جهت شبیه سازی عددی جریانهای چندفازه، مدلهای متنوعی مورد دارد که هر مدل چندفازه نسبت به سایر مدلها، دارای مزایا و معایبی می باشد که شخص استفاده کننده از اینگونه مدلها باید با توجه به ماهیت و نوع میدان جریانی که مورد شبیه سازی قرار می گیرد و همچنین با توجه به تجربیات گذشته، میزان دقت مورد نیاز در نتایج، قدرت رایانه های مورد استفاده و زمان موجود جهت انجام محاسبات، بهترین مدل جریانهای چند فازه را (جهت مدلسازی عددی جریان) مورد استفاده قرار دهد.

بدین جهت و با توجه به ماهیت پیچیده جریانهای چند فازه، انواع مدل‌سازی جریانهای چندفازه در این کتاب، تشریح می‌گردد. لازم به ذکر است که در انتهای کتاب نیز مثالهای کاربردی مختلفی بیان خواهند شد.

در ادامه لازم به ذکر است که مطالب ارائه شده، خالی از ایراد و اشکال نمی باشد و بنابراین تمنای نویسنده از خوانندگان محترم و گرامی، ارسال این ایرادات و اشکالات و نیز نظرات به پست الکترونیکی نویسنده nader_barahmand@yahoo.com است.

در پایان باید از جناب آقای دکتر محمد مهدی ترابی خواه جهرمی بابت ویراستاری ادبی این کتاب و نیز جناب آقای دکتر حسین خورشیدی و نیز جناب آقای دکتر محمد هادی فتاحی بابت ویراستاری علمی تشکر و سپاسگزاری نمود. بدون شک، بدون کمک و مساعدتهای نابیرگانه، تهیه این کتاب میسر نمی گردید. ضمناً از دوستان و همکاران عزیزی که هریک به نوعی نویسنده را در تالیف و تدوین این کتاب یاری رسانیده‌اند (بویژه سرکار خانم ایمان کاویانی بابت تایپ و غلط‌گیری متون کتاب) و نیز از ریاست و معاونت محترم دانشگاه آزاد اسلامی واحد لارستان، تشکر و قدردانی می‌گردد.

دکتر نادر برهمند

عضو هیات علمی گروه مهندسی عمران، واحد لارستان، دانشگاه آزاد اسلامی،
واحد لارستان، ایران.