بسم الله الرحمن الرحيم
الحمد لله رب العالمين الرحمن الرحيم مالك يوم الدين
اهدنا الصراط المستقيم صراط الذين
انعمت عليهم غير المغضوب عليهم
ولا الضالين

٤١٤٢

۱۳۸۰ /۱۲/ ۲۲

016838

دانشکده فنی- بخش مکانیک

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد مکانیک

موضوع:

بررسی عددی انتقال حرارت و اختلاط دو سیال متلاطم در داخل یک مجرای استوانه ای با انبساط ناگهانی بوسیله مدل V2F

۴۰۱۶۲

استاد راهنما:

دکتر سید حسین منصوری

تهیه کننده:

بهرام صابری

مهر ماه ۸۰

بسمه تعالی

این پایان نامه

به عنوان یکی از شرایط احراز درجه کارشناسی ارشد

به

بخش مکانیک

دانشکده فنی دانشگاه شهید باهنر کرمان

تسلیم شده است و هیچ گونه مدرکی به عنوان فراغت از تحصیل دوره مزبور شناخته نمی شود.

دانشجو : آقای بهرام صابری امضاء

اساتید راهنما : آقای دکتر سید حسین منصوری

داور ۱ : آقای دکتر مهران عامری

داور ۲ : آقای دکتر مظفر علی مهرابیان

داور ۳ :

حق چاپ محفوظ و مخصوص به مولف است

تقدیم به :

پدر فرهیخته و دانشمندم

و همچنین مادر عزیز و مهربانم

که در تمامی امور زندگی یار و یاور من بوده اند.

برادر دانشمند و عزیزم، فرهاد

و همچنین خواهر عزیزم، سهیلا

که یار و غمخوار من در همه مشکلات بوده اند.

تشکر و قدردانی:

شکوه و افتخار رسیدن به هدف و کسب موفقیت، آنچنان غرور انگیز است که به یکباره زحمات و سختیها را به باد نسیان و فراموشی می سپارد و شهد کامیابی حنضل مشقات را از یاد می برد. اکنون که پس از ساعتها کار مداوم موفق به انجام پژوهش خود شده ام، لازم میدانم که در ابتدای کار پس از حمد و سپاس از ایزد منان از تلاشهای بی دریغ استاد محترم جناب آقای دکتر سید حسین منصوری که عهده دار هدایت این رساله بوده اند و در امر راهنمایی، بررسی،تکمیل و به ثمر رساندن آن زحمات بسیار متحمل شده اند، صمیمانه قدردانی کنم.

راهنمایی ها و نظرات اعضای محترم کمیته داوری پایان نامه آقایان دکتر عامری و دکتر مهرابیان موجب کمال سپاسگذاری اینجانب می باشد.

همچنین از زحمات سایر اساتید خصوصاً آقایان دکتر سینایی و دکتر رهنما که در این دوره از کلاسهای درس ایشان و هدایتهایشان در امر رساله فارغ التحصیلی بهره بردم کمال تشکر و قدردانی را دارم.

بهرام صابری

مهرماه ۱۳۸۰

چکیده

در ایـن تحقیـق عمـلاً پیاده کردن یک مدل جدید سیالاتی بنام V_2F در مورد مسئله انتقال حرارت و اختلاط دو سیال در یک مجرای استوانه ای با تقارن محوری تجـربه شـده اسـت کـه در آن دو سـیال مختلف در یک مجرا با انبساط ناگهانی با یکدیگـر مخـلوط مـی گردند ، دمای دو سیال یکسان و برابر $340^{\circ}C$ می باشد ولی سـرعت ورودی دو سـیال متفاوت است و مرز خروجی مرز آزاد سیال است. در این مدل بر خلاف مدل $k\text{-}\varepsilon$ میدان حل معادلات جریان در هم را بطور پیوسته تا سطح دیـواره تعمیـم داده، و از تقسـیم میـدان جریان به دو قسمت آرام و غیرآرام پرهیز شده است. سپس با رسم نمودارهای تنش برشی و عدد نوسلت و مقایسه دو مدل با یکدیگـر و بـا نتایج تجربی، همچنین رسم کانتورهای سرعت، فشار، دما و انرژی در دو مـدل و میـزان تطـابق آنهـا بـا یکدیگر به نتایج سودمندی می رسیم.باید توجه داشـت کـه در این پژوهش معادلات حاکم را با استفاده از روش احجام محدود حل کـرده و دسـتگاه معـادلات جـبری حاصـل از ایـن روش بـه شیوه خط به خط و با اسـتفاده از الگوریـتم سـه قطـری حـل شده اند. از نتایج مهمی که در این پژوهش بدسـت آمدتـأیید تأثیـر مسـتقیم ضـریب انبسـاط بر اختلاط و تأثیر اندک دما در اخـتلاط دو سیال است که نتایج آن در هر دو مدل تقریباً یکسان می باشد منحنی های عدد نوسلت و تنش برشی در مدل V_2F شیب ملایمتری داشته و پس از عبور از ناحیه گذرا زودتر به حال تعادل می رسند و نهایتاً به مقدار ثابتی میل می کنند. در پایـان تأثیـر دو پارامـتر ضـریب انبساط و هد سیال بر روی عدد نوسلت بررسی شـده اسـت که مشاهده میشود تأثیر هد سیال بر عدد نوسلت کم ولی تأثیر ضریب انبسـاط بـر منحـنی نوسلت بدلیل تأثیر مستقیم در پدیده اختلاط کاملاً محسوس است.

فهرست مطالب

عنوان

صفحه

فهرست علائم

علائم اختصاری

فصل اول مقدمه

۱-۱ مقدمه.....۱

۱-۲ مروری بر کارهای گذشته ۲

۱-۳ هدف و موضوع این پژوهش.....۵

۱-۴ روشهای تحقیق و پژوهش درباره یک پدیده.....۶

۱-۴-۱ مطالعه تجربی و آزمایشگاهی.....۶

۱-۴-۲ مطالعه تحلیلی و تئوریک.....۷

۱-۴-۳ شبیه سازی و مطالعه عددی.....۷

۱-۵ روش تحقیق و بررسی در این پژوهش.....۸

فصل دوم معادلات حاکم

۲-۱ مقدمه.....۱۱

۲-۲ جریان متلاطم.....۱۱

۲-۲-۱ مدلهای تنش نیوتنی و شار حرارتی فوریه.....۱۴

۲-۲-۲ تلاشی رینولدز.....۱۶

۲-۲-۳ محاسبه متوسط زمانی و بررسی آماری جریان در هم.....۱۸

۲-۲-۴ مفهوم ضریب پخش گردابه ای و چسبندگی گردابه ای ۱۹

۲-۳ مدل K-ε ۲۱

۲-۴ مدلهای چند معادله ای ۲۲

۲-۵ مدل V_2F ۲۳

۲-۶ شکل نهایی معادلات حاکم ۲۶

۲-۶-۱ معادلات Kو ε در مدلε- K ۲۸

۲-۶-۲ معادلات K و εو V_2 و F در مدل V_2F ۲۸

۲-۷ معادلات حاکم بر خواص مخلوط ۲۹

۲-۸ شرایط مرزی.....۳۲

۲-۸-۱ دیواره جامد ۳۲

۲-۸-۲ محور تقارن ۳۶

۲-۸-۳ مرز ورودی ۳۶

۲-۸-۴ مرز خروجی ۳۷

فصل سوم محاسبات عددی

۳-۱ مقدمه ۳۹

۳-۲ معادلات انفصال با استفاده از روش احجام ومحدود ۳۹

۳-۳ شبکه میدان حل ۴۰

۳-۳-۱ روشهای تولید شبکه ۴۴

۳-۳-۲ روش جبری در شبکه سازی ۴۴

۳-۳-۳ شبکه سازی به روش بیضوی ۴۶

۳-۳-۴ روش هذلولوی شبکه سازی..... ۴۶

۳-۳-۵ شبکه سازی با معادلات سهموی..... ۴۷

۳-۴ فرم کلی معادلات دیفرانسیل..... ۴۸

۳-۵ فرم کلی تفاضل محدود و معادله φ ۵۰

۳-۶ بررسی معادلات انفصال..... ۶۰

۳-۶-۱ خطی کردن معادلات چشمه ۶۰

۳-۶-۲ ضریب زیرتخفیف ۶۱

۳-۶-۳ فرمولبندی کامل برای معادلات انفصال ۶۲

۳-۷ منفصل کردن جمله چشمه معادلات حاکم..... ۶۴

۳-۷-۱ منفصل کردن جمله چشمه u ۶۴
۳-۷-۱ منفصل کردن جمله چشمه v ۶۷
۳-۷-۲ منفصل کردن جمله چشمه K ۶۹
۳-۷-۳ منفصل کردن جمله چشمه V_2 ..... ۷۱
۳-۷-۴ منفصل کردن جمله چشمهF ۷۲
۳-۷-۵ منفصل کردن جمله چشمه ε ۷۲
۳-۸ بررسی میدان فشار ۷۳
۳-۸-۱ تصحیح فشار وسرعت ۷۴
۳-۸-۲ یافتن معادله تصحیح فشار..... ۷۵
۳-۸-۳ معادله فشار ۷۶
۳-۹ اعمال شرایط مرزی..... ۷۸
۳-۹-۱ شرایط مرزی معادله U ۷۸
۳-۹-۲ شرایط مرزی معادله V ۷۸
۳-۹-۳ شرایط مرزی معادله K ۷۹
۳-۹-۴ شرایط مرزی معادله ε ۷۹
۳-۹-۵ شرایط مرزی معادله T ۷۹
۳-۹-۶ شرایط مرزی معادله v_2 ..... ۸۰

۳-۹-۷ شرایط مرزی معادله F ۸۰
۳-۱۰ روش حل معادلات حاکم بر سیستم ۸۰
۳-۱۱ نحوه حل دستگاه معادلات جبری ۸۲
۳-۱۲تحلیل خطا ۸۵

فصل چهارم ارائه نتایج و بررسی آنها

۴-۱ مقدمه..... ۹۱
۴-۲ تشریح برنامه کامپیوتری ۹۱
۴-۳ ارائه نتایج و بررسی آنها ۹۴
۴-۴ نتیجه گیری ۱۲۵
۴-۵ پیشنهاداتی برای ادامه کار این پژوهش ۱۲۷
پایان سخن ۱۳۴
فهرست مراجع ۱۳۶

پیوست اول: برنامه کامپیوتری

پ-۱-۱: بررسی برنامه کامپیوتری ۱۴۲
پ-۱-۲: نحوه تنظیم و تهیه برنامه کامپیوتری..... ۱۴۴

پیوست دوم: واژه نامه

واژه نامه ۱۴۸

فهرست علائم

C_{pi}	حرارت ویژه جز iام
C_{pm}	حرارت ویژه متوسط
C_{μ}	مقدار ثابت در مدل سازی تلاطم
$C\tau$	مقدار ثابت در مدل سازی تلاطم
D	ضریب نفوذ جرم
ER	ضریب انبساط
F	متغیر مربوط به خواص غیر موضعی سیال در مرز
HD	قطر هیدرولیکی پایین دست جریان
K	انرژی جنبشی
K_i	ضریب هدایت حرارتی جزء iام
L	مقیاس طول مغشوش
Nu	عدد نوسلت
P	فشار یا تولید انرژی جنبشی تلاطم
q	شار حرارتی
R	ثابت گازها
R	شعاع ورودی

R_i	شعاع جریان داخلی
R_θ	شعاع جریان خارجی
R_e	عدد رینولدز
S	جمله چشمه
t	زمان
T	دما
T	مقیاس زمانی مغشوش
v.u	مولفه های سرعت درجهت x و y
yi	کسرجرمی جزء iام
z	کمیت مقیاس طول در مدل سازی تلاطم

حروف یونانی

α	ضریب زیر تخفیف
δ_i	فاصله (i=u,r)
ε	نرخ تلفات انرژی جنبشی تلاطم
φ	متغیر عمومی
φ ij	متغیر مو ضعی درمحاسبه خواص مخلوط
κ	ثابت فون کارمن

λ	ضریب نفوذ
μ	لزجت دینامیکی
μt	لزجت دینامیکی توربولانس
ν	لزجت سینماتیکی
θ	متغیر موضوعی
ρ	جرم مخصوص
σ_K	مقدار ثابت در مدل سازی تلاطم
σ_τ	مقدار ثابت در مدل سازی تلاطم
τ	تنش برشی
Δx , Δy	فاصله بین گره ها
Γ	ضریب نفوذ

زیرنویسها

i,j	اندیس جمع بندی در فرم تانسوری
t	متغیرهای مربوط به جریان مغشوش
eff	مقادیر معادل در جریان مغشوش
r	مولفه در جهت r
z	مولفه در جهت z

E	گره شرقی
W	گره غربی
N	گره شمالی
S	گره جنوبی
S	گره وسطی
e	وجه شرقی حجم کنترل
w	وجه غربی حجم کنترل
n	وجه شمالی حجم کنترل
s	وجه جنوبی حجم کنترل
nb	همسایه

بالا نویسها

- مقادیر متوسط

, و مقادیر تصحیح یا جزء نوسانی

~ مقادیر متوسط زمانی

+ مقدار بی بعد در قانون دیواره

× مقادیر حدسی یا تکرار قبلی

^ مقدار کاذب