

الله أكبر
الحمد لله رب العالمين
والصلاة والسلام على
سيدنا محمد وآله الطيبين
الطاهرين
الذين هم خير البرية
اللهم صل على محمد
وعلى آل محمد
صلواتك عليهم
مستجابة
فدا

کتابخانه تخصصی مکانیک
موسسه تحقیقاتی
مکانیک

016838



دانشگاه شهید بهشتی گرگان

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**

۴۰۱۹۲

استاد راهنما:

دکتر سید حسین منصوری

تهیه کننده:

بهرام صابری

مهر ماه ۱۴۰۰

بسمه تعالی

این پایان نامه

به عنوان یکی از شرایط احراز درجه کارشناسی ارشد

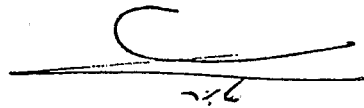
به

بخش مکانیک

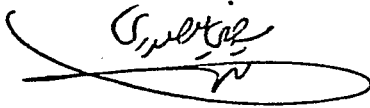
دانشکده فنی دانشگاه شهید باهنر کرمان

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

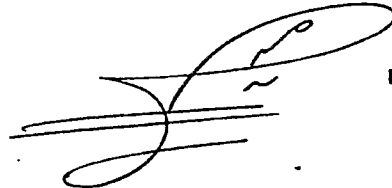
امضاء



دانشجو: آقای بهرام صابری



اساتید راهنما: آقای دکتر سید حسین منصوری



داور ۱: آقای دکتر مهرداد عامری



داور ۲: آقای دکتر مظفر علی مهربان

داور ۳:



حق چاپ محفوظ و مخصوص به مولف است

(ج)

تقدیم به :

پدر فرهیخته و دانشمند

و همچنین مادر عزیز و مهربان

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

برادر دانشمند و عزیز، فرهاد

و همچنین خواهر عزیز، 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 شاهد کامیابی منצל 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 مسین منصوری که عهده دار هدایت این رساله بوده اند و در امر راهنمایی، بررسی، تکمیل و به ثمر رساندن آن زحمات بسیار متمم شده اند، صمیمانه قدردانی کنم.

راهنمایی ها و نظرات اعضای محترم کمیته داوری پایان نامه آقایان دکتر عامری و دکتر مهربان 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 التمصیلی بهره بردم کمال تشکر و قدردانی را دارم.

بهرام صابری

مهرماه ۱۳۸۰

چکیده

در این تحقیق عملاً 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 تجربه شده است که در آن دو سیال مختلف در یک مجرا با انبساط ناگهانی با یکدیگر مخلوط می گردند ، دمای دو سیال یکسان و برابر $340^{\circ}C$ می باشد ولی سرعت ورودی دو سیال متفاوت است و مرز خروجی مرز آزاد سیال است. در این مدل بر خلاف مدل $k-\epsilon$ میدان حل معادلات جریان در هم را بطور پیوسته تا سطح دیواره تعمیم داده، و از تقسیم میدان جریان به دو قسمت آرام و غیرآرام پرهیز شده است. سپس با رسم نمودارهای تنش برشی و عدد نوسلت و مقایسه دو مدل با یکدیگر و با نتایج تجربی، همچنین رسم کانتورهای سرعت، فشار، دما و انرژی در دو مدل و میزان تطابق آنها با یکدیگر به نتایج سودمندی می رسیم. باید توجه داشت که در این پژوهش معادلات حاکم را با استفاده از روش احجام محدود حل کرده و دستگاه معادلات جبری حاصل از این روش به شیوه خط به خط و با استفاده از الگوریتم سه قطری حل شده اند. از نتایج مهمی که در این پژوهش بدست آمدتأیید تأثیر مستقیم ضریب انبساط بر اختلاط و تأثیر اندک دما در اختلاط 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 پایان تأثیر دو پارامتر ضریب انبساط و هد سیال بر روی عدد نوسلت بررسی شده است که مشاهده میشود تأثیر هد سیال بر عدد نوسلت کم ولی تأثیر ضریب انبساط بر منحنی نوسلت بدلیل تأثیر مستقیم در پدیده اختلاط کاملاً محسوس است.

فهرست مطالب

عنوان

صفحه

فهرست علائم

علائم اختصاری

فصل اول مقدمه

مقدمه.....	۱-۱
مروری بر کارهای گذشته.....	۲-۱
هدف و موضوع این پژوهش.....	۳-۱
روشهای تحقیق و پژوهش درباره یک پدیده.....	۴-۱
۱-۴-۱ مطالعه تجربی و آزمایشگاهی.....	۶
۲-۴-۲ مطالعه تحلیلی و تئوریک.....	۷
۳-۴-۳ شبیه سازی و مطالعه عددی.....	۷
روش تحقیق و بررسی در این پژوهش.....	۵-۱

فصل دوم معادلات حاکم

۱-۲ مقدمه.....	۱۱
----------------	----

۱۱.....	۲-۲ جریان متلاطم.....
۱۴.....	۲-۲-۱ مدل‌های تنش نیوتنی و شار حرارتی فوریه.....
۱۶.....	۲-۲-۲ تلاشی رینولدز.....
۱۸.....	۲-۲-۳ محاسبه متوسط زمانی و بررسی آماری جریان در هم.....
۱۹.....	۲-۲-۴ مفهوم ضریب پخش گردابه ای و چسبندگی گردابه ای.....
۲۱.....	۳-۲ مدل K-ε.....
۲۲.....	۴-۲ مدل‌های چند معادله ای.....
۲۳.....	۵-۲ مدل V_2F
۲۶.....	۶-۲ شکل نهایی معادلات حاکم.....
۲۸.....	۱-۶-۲ معادلات K و ε در مدل K-ε.....
۲۸.....	۲-۶-۲ معادلات K و ε و V_2 و F در مدل V_2F
۲۹.....	۷-۲ معادلات حاکم بر خواص مخلوط.....
۳۲.....	۸-۲ شرایط مرزی.....
۳۲.....	۱-۸-۲ دیواره جامد.....
۳۶.....	۲-۸-۲ محور تقارن.....
۳۶.....	۳-۸-۲ مرز ورودی.....
۳۷.....	۴-۸-۲ مرز خروجی.....

فصل سوم محاسبات عددی

۳۹..... مقدمه	۱-۳	
۳۹..... معادلات انفصال با استفاده از روش احجام ومحدود	۲-۳	
۴۰..... شبکه میدان حل	۳-۳	
۴۴..... روشهای تولید شبکه	۱-۳-۳	
۴۴..... روش جبری در شبکه سازی	۲-۳-۳	
۴۶..... شبکه سازی به روش بیضوی	۳-۳-۳	
۴۶..... روش هذلولوی شبکه سازی	۴-۳-۳	
۴۷..... شبکه سازی با معادلات سهموی	۵-۳-۳	
۴۸..... فرم کلی معادلات دیفرانسیل	۴-۳	
۵۰..... فرم کلی تفاضل محدود و معادله ϕ	۵-۳	
۶۰..... بررسی معادلات انفصال	۶-۳	
۶۰..... خطی کردن معادلات چشمه	۱-۶-۳	
۶۱..... ضریب زیرتخفیف	۲-۶-۳	
۶۲..... فرمولبندی کامل برای معادلات انفصال	۳-۶-۳	
۶۴..... منفصل کردن جمله چشمه معادلات حاکم	۷-۳	

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

کتابخانه مرکزی دانشگاه تهران
موسسه تخصصی زبان

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

فصل چهارم ارائه نتایج و بررسی آنها

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

پیوست اول: برنامه کامپیوتری

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

پیوست دوم: واژه نامه

۱۴۸.....	واژه نامه
----------	-----------

فهرست علائم

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

شعاع جریان داخلی	R_i
شعاع جریان خارجی	R_0
عدد رینولدز	R_e
جمله چشمه	S
زمان	t
دما	T
مقیاس زمانی مغشوش	T
مولفه های سرعت در جهت X و Y	v, u
کسر جرمی جزء i ام	y_i
کمیت مقیاس طول در مدل سازی تلاطم	z

حروف یونانی

ضریب زیر تخفیف	α
فاصله ($i=u, r$)	δ_i
نرخ تلفات انرژی جنبشی تلاطم	ε
متغیر عمومی	φ
متغیر موضعی در محاسبه خواص مخلوط	φ_{ij}
ثابت فون کارمن	κ

ضریب نفوذ	λ
لزجت دینامیکی	μ
لزجت دینامیکی توربولانس	μ_t
لزجت سینماتیکی	ν
متغیر موضوعی	θ
جرم مخصوص	ρ
مقدار ثابت در مدل سازی تلاطم	σ_K
مقدار ثابت در مدل سازی تلاطم	σ_τ
تنش برشی	τ
فاصله بین گره ها	$\Delta x, \Delta y$
ضریب نفوذ	Γ
زیرنویسها	
اندیس جمع بندی در فرم تانسوری	i, j
متغیرهای مربوط به جریان مغشوش	t
مقادیر معادل در جریان مغشوش	eff
مولفه در جهت r	r
مولفه در جهت z	z

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

بالا نویسهها

- مقادیر متوسط

و مقادیر تصحیح یا جزء نوسانی

~ مقادیر متوسط زمانی

+ مقدار بی بعد در قانون دیواره

x مقادیر حدسی یا تکرار قبلی

^ مقدار کاذب