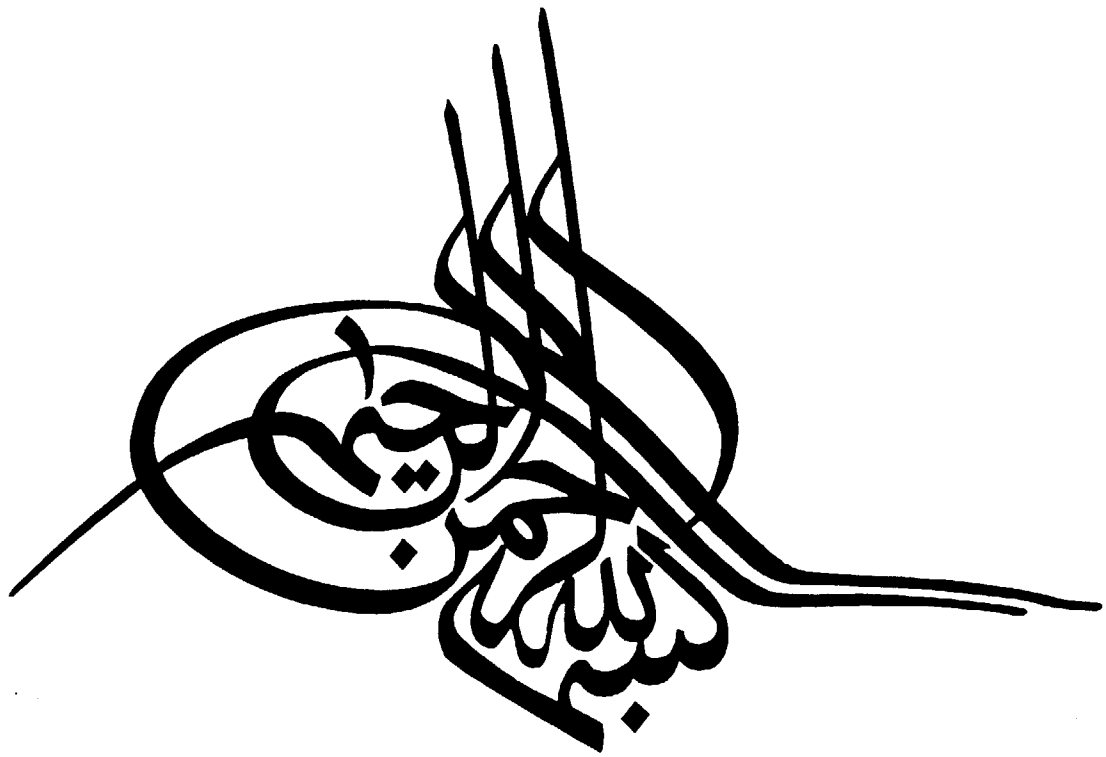

٣١١٧١

۱۳۸۰ /۱۰/ ۳

مرکز اطلاعات و مدارک علمی ایران

پایان نامه

جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد

رشته مهندسی مکانیک (تبدیل انرژی)

موضوع:

بررسی عددی جابجائی طبیعی انتقال حرارت محفظه بسته مستطیلی و مثلثی شکل

01566

اساتید راهنما:

آقای دکترعلی اصغر باستانی

آقای دکترحسن خالقی

نگارش:

سید مرتضی مقیمی درونکلائی

خرداد ۱۳۸۰

۳۸۸۷۱

باسمه تعالی

دانشگاه مازندران

معاونت آموزشی

تحصیلات تکمیلی

ارزشیابی پایان نامه در جلسه دفاعیه

دانشکده فنی و مهندسی

نام و نام خانوادگی دانشجو: سید مرتضی مقیمی درونکلائی شماره دانشجوئی : ۷۷٤۷۰۸

رشته تحصیلی : مهندسی مکانیک - تبدیل انرژی مقطع: کارشناسی ارشد

سال تحصیلی: نیمسال دوم ۸۰-۱۳۷۹

عنوان پایان نامه :

" بررسی عددی جابجائی انتقال حرارت در محفظه های بسته مستطیلی و مثلثی شکل"

تاریخ دفاع : ۱۳۸۰/۳/۲۷

نمره پایان نامه (به عدد) : ۱۷/۵

نمره پایان نامه (به حروف): هفده و نیم

هیات داوران :

استاد راهنما : دکتر علی اصغر باستانی امضا

استاد راهنما : دکتر حسن خالقی امضا

استاد مدعو : دکتر محمد مقیمان امضا

استاد مدعو : دکتر مفید گرجی امضا

نماینده کمیته تحصیلات تکمیلی : دکتر حمید رضا محمدی دانیالی امضا

گروه آموزشی مکانیک

بسم الله الرّحمن الرّحیم

سپاس بدرگاه خداوند عزّه وجلّ...

تشکر و قدردانی

- جناب دکتر احمدعلی شهدایی

با کمال توقیر و ادب ، ضمن تقدیم عرض سپاس که انگیزه اصلی در تهیه این پایان نامه نهایت مساعدت بی دریغ و ارشاد لازم را نسبت به این جانب اعمال فرمودند.

- آستان مبارک جناب دکتر حسن خالقی

که تسهیل در امور آموزش کارشناسی ارشد در دید عمیق و تکنیک مهندسی روز،راهنمایی لازم را نسبت به این جانب معمول فرمودند.

- جناب دکتر علی اضغر باستانی

که در تهیه این پایان نامه مرا یاری فرمودند.

بدین وسیله مراتب تشکر و قدردانی را به پیشگاه استادان گرانقدر تقدیم می نمایم.

در پایان خواهشمنداست احترامات فائقه مرا بپذیرید.

سید مرتضی مقیمی

تقدیم به ...

پدر بزرگوارم

مثل کوه استوار ومثل چمن زار شکوهمند که
با غرور و از خودگذشتگی خویش مشوق اصلی من
در پیشبرد اهداف تا سر حد نهایی

و

مادر مهربانم

که وقت و بی وقت با ابراز مهربانیهای خویش آیینه صفا
و صمیمیت درباره من مبذول داشته است.

که هر چه از این قطره چکد از دریای
وجود گرانمایه آنهاست

سیدمرتضی مقیمی

تقدیم به...

همسر عزیز و بی تکلفم که صداقت و سادگی را پیشه زندگیمان ساخته که بدون زحمات و تلاشهای بی وقفه او اتمام این امر میسر نبود.

سید مرتضی مقیمی

چکیده

در این پایان نامه جابه جایی طبیعی جریان آرام دو بعدی ماندگار ، در محفظه بسته مستطیل و مثلث مورد مطالعه قرار گرفته است . محفظه بسته مستطیل با شرایط مرزی صفحات عمودی آدیاباتیک و اختلاف دما در صفحات هم دمای افقی که صفحه بالائی سرد و صفحه پائینی گرم می باشد و محفظه بسته مثلثی با دو شرایط مرزی ، تابستان (جدار شیب دار گرم و جدار افقی سرد) و زمستان (جدار شیب دار سرد و جدار افقی گرم) به روش عددی مورد بررسی قرار می گیرد.

روش حل با استفاده از روش کنترل والیوم پتنکار بوده که معادلات غیر خطی پیوستگی ، ناویراستوکس و انرژی را در حالت دو بعدی حل می کند. الگوریتم برنامه SIEMPLER بوده که سه پارامتر بی بعد مهم زیر قابل توجه است :

۱- ظرافت

۲- عدد پرانتل

۳- عدد گراشف

حل در حالت ماندگار با محدوده ظرافت ۰/۲۵ تا ۱/۰ و عدد گراشف هزار تا یک میلیون و عدد پرانتل ثابت ۰/۷ برای هوا صورت می گیرد . نتیجه حاصله وابستگی عدد نوسلت به ظرافت و عدد گراشف را نشان می دهد.

فهرست مطالب

عنوان — صفحه

فصل اول: معرفی مسئله ۲

۱-۱) مقدمه ۲

۱-۲) تعریف مسئله ۲

۱-۳) کاربرد ۴

۱-٤) هدف پژوهش ۴

۱-۵) مطالعه انجام شده در زمینه تحقیق ۴

۱-۵-۱) محفظه بسته با مقطع مستطیل ۵

۱-۵-۲) محفظه بسته با مقطع مثلث ۸

فصل دوم: معادلات حاکم بر سیال وفرض های فیزیک مسئله

۲-۱) مقدمه ۱۰

۲-۲) معادلات دیفرانسیل ۱۰

۲-۲-۱) معادلات دیفرانسیل پاره ای ۱۰

۲-۲-۲) معادلات دیفرانسیل پاره ای بی بعد ۱۲

۲-۳) فرض های کلی مسئله ۱۴

فصل سوم: روش های حل عددی معادلات دیفرانسیل

۳-۱) مقدمه ۱۶

۳-۲) معادله دیفرانسیل کلی ۱۷

۳-۳) مفهوم انفصال ۱۸

۳-٤) ساختمان معادله انفصال ۱۸

۳-۵) روشهای بدست آوردن معادلات انفصال ۱۸

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

۱-۵-۳) فرموله کردن با استفاده از سری تیلور ۱۹

۲-۵-۳) فرموله کردن با استفاده از روش تغییرات ۱۹

۳-۵-۳) فرموله کردن با استفاده از روش باقیمانده های وزنی ۲۰

٤-۵-۳) فرموله کردن با استفاده از حجم کنترلی ۲۱

٦-۳) چهار قاعده اصلی ۲۳

فصل چهارم: حل میدان جریان

۱-٤) مقدمه ۲۵

۲-٤) معادله انفصال دو بعدی پایدار - ماندگار ۲۵

۳-٤) شبکه حل ۲۸

۱-۳-٤) شبکه حل میدان سرعت و فشار و استفاده از شبکه جا به شده ۲۹

٤-٤) معادلات مقدار حرکت ۳۱

۵-٤) معادلات تصحیح سرعت و فشار ۳۲

٦-٤) معادلات تصحیح فشار ۳۴

۷-٤) الگوریتم حل- خانواده SIMPLE ۳۵

۱-۷-٤) الگوریتم سیمپل ۳۶

۲-۷-٤) الگوریتم سیمپلر ۳۷

۳-۷-٤) الگوریتم سیمپل سی ۳۹

فصل پنجم: نرم افزار رایانه ای

۱-۵) مقدمه ۴۲

۲-۵) برنامه کامپوتری ۴۲

۳-۵) فلو چارت برنامه ۴۴

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل ششم: ارائه نتایج بدست آمده

۶-۱) مقدمه ۴۷

۶-۲) مقطع مستطیل

۶-۲-۱) میدان جریان ۴۷

۶-۲-۲) کانتور و گرادیان دما ۵۶

۶-۲-۳) پروفیل و کانتور سرعت در جهت y ۶۷

۶-۲-۴) پروفیل و کانتور سرعت در جهت x ۷۷

۶-۳) مقطع مثلث ۸۶

۶-۴) تغییرات عدد نوسلت در مقاطع مستطیل و مثلث ۹۸

۶-۵) پیشنهاد ۹۹

ضمائم:

ضمیمه الف) گسسته سازی معادله سرعت جریان ۱۰۲

ضمیمه ب) گسسته سازی معادله تصحیح فشار ۱۰۶

ضمیمه ج) گسسته سازی معادله فشار ۱۰۸

ضمیمه د) حل معادلات جبری ۱۰۹

مراجع: ۱۱۱

فهرست شکلها

عنوان **صفحه**

شکل ۱-۱: هندسه مسئله (مثلث) ۳
شکل ۲-۱: هندسه مسئله (مستطیل) ۳
شکل ۳-۱ : پنجره دو لایه مربوط به باچلر ۶
شکل ٤-۱: فرایند چگالش مربوط به مندز و تروینو ۶
شکل ٥-۱: محفظه بسته مربوط به امری و لی ۷
شکل ٦-۱: محفظه بسته مربع مربوط به اور هان آیدین ۷
شکل ۷-۱: محفظه بسته مثلث مربوط به وایت و فلاک ۸
شکل ۸-۱: محفظه بسته مثلث مربوط به روکس و قاسمی ۸

شکل ۱-۳ : روند حل عددی معادلات حاکم بر جریان ۱۶
شکل ۲-۳ : گره متوالی استفاده شده برای بسط تیلور ۱۹
شکل ۳-۳: حجم کنترل برای حالت دو بعدی ۲۲

شکل ۱-٤ : حجم کنترل شار عبوری برای وضعیت دو بعدی ۲۶
شکل ۲-٤ : موقعیت جا به جا شده شبکه برای سرعت u ۴۱
شکل ۳-٤ : مکان های جابه جا شده برای سرعت v , u ۳۰
شکل ٤-٤ : حجم کنترل برای سرعت u ۳۱
شکل ٥-٤ : حجم کنترل برای سرعت v ۳۲
شکل ٦-٤ : حجم کنترل برای معادله بقای جرم ۳۴

شکل ۱-٥: فلو چارت برنامه ۴۴
شکل ۲-٥ : حجم کنترل های فشار و دما و سرعت ۴۵

فهرست شکلها

عنوان **صفحه**

شکل ۱-۱-٦: تأثیر عدد گراشف بر جریان سیال با Ar=1 ۴۸

شکل ۲-۱-٦: تأثیر عدد گراشف بر جریان سیال با Ar=1/2 ۴۹

شکل ۳-۱-٦: تأثیر عدد گراشف بر جریان سیال با Ar=1/3 ۵۰

شکل ٤-۱-٦: تأثیر عدد گراشف بر جریان سیال با Ar=1/4 ۵۱

شکل ۱-۲-٦: خطوط جریان برای گراشف های مختلف با Ar=1 ۵۲

شکل ۲-۲-٦: خطوط جریان برای گراشف های مختلف با Ar=1/2 ۵۳

شکل ۳-۲-٦: خطوط جریان برای گراشف های مختلف با Ar=1/3 ۵۴

شکل ٤-۲-٦: خطوط جریان برای گراشف های مختلف با Ar=1/4 ۵۵

شکل ۵-۲-٦: میدان جریان مربوط به بیژن [۵] ۵۵

شکل ۱-۳-٦: تأثیر عدد گراشف بر کانتور دما با Ar=1 ۵۷

شکل ۲-۳-٦: تأثیر عدد گراشف بر کانتور دما با Ar=1/2 ۵۸

شکل ۳-۳-٦: تأثیر عدد گراشف بر کانتور دما با Ar=1/3 ۵۹

شکل ٤-۳-٦: تأثیر عدد گراشف بر کانتور دما با Ar=1/4 ۶۰

شکل ۱-٤-٦: گرادیان دما در جهت x با گراشف های مختلف Ar=1 ۶۱

شکل ۲-٤-٦: گرادیان دما در جهت x با گراشف های مختلف Ar=1/2 ۶۲

شکل ۳-٤-٦: تأثیر گردابه بر گرادیان دما Ar=1/2 ۶۳

شکل ٤-٤-٦: گرادیان دما در جهت x با گراشف های مختلف Ar=1/3 ۶۴

شکل ۵-٤-٦: گرادیان دما در جهت x با گراشف های مختلف Ar=1/4 ۶۵

فهرست شکلها

عنوان **صفحه**

شکل ۶-۴-۶: نتایج عددی و ازمایشگاهی گرادیان دما [۲۳] برای پنجره دو لایه جهت مقایسه ۶۶

شکل۱-۵-۶: تأثیر عدد گراشف بر کانتور سرعت v با Ar=1 ۶۸

شکل۲-۵-۶: تأثیر عدد گراشف بر کانتور سرعت v با Ar=1/2 ۶۹

شکل۳-۵-۶: تأثیر عدد گراشف بر کانتور سرعت v با Ar=1/3 ۷۰

شکل۴-۵-۶: تأثیر عدد گراشف بر کانتور سرعت v با Ar=1/4 ۷۱

شکل۱-۶-۶: پروفیل سرعت v در جهت y با گراشف های مختلف Ar=1 ۷۲

شکل۲-۶-۶: پروفیل سرعت v در جهت y با گراشف های مختلف Ar=1/2 ۷۳

شکل۳-۶-۶: پروفیل سرعت v در جهت y با گراشف های مختلف Ar=1/3 ۷۴

شکل۴-۶-۶: پروفیل سرعت v در جهت y با گراشف های مختلف Ar=1/4 ۷۵

شکل۵-۶-۶: پروفیل سرعت v در جهت x با گراشف های مختلف Ar=1 ۷۶

شکل ۱-۷-۶: تأثیر عدد گراشف بر کانتور سرعت u با Ar=1 ۷۸

شکل ۲-۷-۶: تأثیر عدد گراشف بر کانتور سرعت u با Ar=1/2 ۷۹

شکل ۳-۷-۶: تأثیر عدد گراشف بر کانتور سرعت u با Ar=1/3 ۸۰

شکل ۴-۷-۶: تأثیر عدد گراشف بر کانتور سرعت u با Ar=1/4 ۸۱

شکل۱-۸-۶: پروفیل سرعت u در جهت y با گراشفهای مختلف با Ar=1 ۸۲

شکل۲-۸-۶: پروفیل سرعت u در جهت y با گراشفهای مختلف با Ar=1/2 ۸۳

شکل۳-۸-۶: پروفیل سرعت u در جهت x با گراشفهای مختلف(خط مرکز) با Ar=1 ۸۴

شکل۴-۸-۶: پروفیل سرعت u در جهت x با گراشفهای مختلف با Ar=1 ۸۵

فهرست شکلها

عنوان **صفحه**

شکل ۱-۹-۶ : تأثیر عدد گراشف بر جریان سیال (مثلث) Ar=1 ۸۷

شکل ۲-۹-۶ : تأثیر عدد گراشف بر جریان سیال (مثلث) Ar=1/2 ۸۸

شکل ۳-۹-۶ : تأثیر عدد گراشف بر جریان سیال (مثلث) Ar=1/3 ۸۹

شکل ۴-۹-۶ : تأثیر عدد گراشف بر جریان سیال (مثلث) Ar=1/4 ۹۰

شکل ۱-۱۰-۶: خطوط جریان برای گراشف های مختلف (مثلث) A r=1 ۹۱

شکل ۲-۱۰-۶: خطوط جریان برای گراشف های مختلف (مثلث) A r=1/2 ۹۲

شکل ۳-۱۰-۶: خطوط جریان برای گراشف های مختلف (مثلث) A r=1/3 ۹۳

شکل ۴-۱۰-۶: خطوط جریان برای گراشف های مختلف (مثلث) A r=1/4 ۹۴

شکل ۱-۱۱-۶: گرادیان دما برای مرکز(ارتفاع) مثلث در شرایط تابستان و زمستان ۹۵

شکل ۲-۱۱-۶: نتایج تجربی گرادیان دما برای مرکز مثلث
در شرایط تابستان و زمستان [۸] (فلاک) جهت مقایسه ۹۵

شکل ۱-۱۲-۶: بردار میدان سرعت سیال برای مقطع
مثلث با شرایط زمستان (ظرافت یک) ۹۶

شکل ۲-۱۲-۶: حل عددی بردار میدان سرعت برای مقطع مثلث
با شرایط زمستان جهت مقایسه [۱۱] (روکس – قاسمی) ۹۶

شکل ۳-۱۲-۶: بردار میدان سرعت سیال برای مقطع
مثلث با شرایط تابستان (ظرافت یک) ۹۷

شکل ۴-۱۲-۶: حل عددی بردار میدان سرعت برای مقطع مثلث
با شرایط تابستان جهت مقایسه [۱۱] (روکس – قاسمی) ۹۷

شکل ۱۲-۶: منحنی تغییرات عدد نوسلت – گراشف برای محفظه بسته مثلث و مستطیل ۱۰۰

حروف و علائم :

Ar	نسبت ارتفاع به قاعده $\frac{H}{D}$
D	قاعده
H	ارتفاع
G	گرانش زمین
GrH	عدد گراشف
H	ضریب انتقال حرارت جابه جائی
K	ضریب انتقال حرارت هدایتی
Nu_x	عدد نوسلت محلی
$\overline{Nu}$	میانگین عدد نوسلت
Pr	عدد پرنتل
Q	فلاکس حرارتی
S_φ	ترم چشمه
T	دما
T_c	دمای دیواره سرد
T_H	دمای دیواره گرم
θ	دمای بی بعد
U	سرعت در جهت محور X ها
V	سرعت در جهت محور Y ها
u	سرعت بی بعد در جهت محورXها
v	سرعت بی بعد در جهت محور Yها
X	فاصله محور X ها
x	فاصله بی بعد در جهت X ها
Y	فاصله محور Y ها
y	فاصله بی بعد در جهت Y ها
α	ضریب دمای دیفروژن
β	ضریب انبساط حجمی حرارتی
Γ	ضریب نفوذ عمومی
Γ_p	ضریب نفوذ برای متغییر
ρ	چگالی
μ	لزجت سیتماتیکی سیال