بسم الله الرحمن الرحيم

٣١٧٠٥

مرکز اطلاعات علمی ایران
۱۳۷۹ /۷/ ۲۵

دانشگاه شهید باهنر کرمان

دانشکده فنـــی - بخش مهندسی مکـانیـک

پایان نامه تحصیلی برای دریافت درجه کارشناسی ارشد مکانیک

تحت عنوان :

مقایسه مدلهای جریان متلاطم در جابجایی آزاد بین دو استوانه هم مرکزافقی

استاد راهنما :

دکتر محمد رهنما

نگارش :

حسین آقائی

8530

بهمن ۱۳۷۸

۳۱۷۰۵

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 حسین آقایی امضاء

استاد راهنما: آقای دکتر محمد رهنما

داور ۱ : آقای دکتر سید حسین منصوری

داور ۲ : آقای دکتر مظفر علی مهرابیان

داور ۳ :

حق چاپ محفوظ و مخصوص به مولف است

تقدیم به :

.....پدر و مادروهمسرعزیزم کـه همـواره پشـتیبان وراهنمـای مـن در تمامی عرصه های زندگی بوده اند و تقدیم به تما می شهدای عزیزی که بـا نثارجان خویش امکان به ثمر رساندن چنین مهمی را میسر نمودند.

تشکر وقدردانی

انجام پایان نامه حاضر، بعد از لطف و عنایات الهی که در همه حال دست توانایش بازیگر است، مدیون تلاش افراد بی شماری است که در تمام دوران زندگی و تحصیلات، با محبت، تشویق، آموزش مرا مورد لطف خود قرار داده اند.بدینوسیله دوستی و سپاس بی پایان خود را به آنان تقدیم می نمایم وبرایشان، همیشه و همه جا، آرزوی شادکامی، سلامتی و موفقیت دارم.

از استاد راهنمای گرامی، جناب آقای دکتر محمد رهنما که با آموزش و راهنمائی خود، چه در کلاسهایی که افتخار شاگردی ایشان را داشتم و چه در مراحل مختلف این کار بی نهایت سپاسگزارم. بی تردید بدون بردباری، علاقه، تلاش و همراهی همیشگی ایشان اتمام این پایان نامه میسر نبود. امید آنکه بتوانم لایق محبتهای ایشان باشم.

از استاد ارجمند جناب دکتر سید حسین منصوری که با محبت و راهنمایی خود در مراحل مختلف دوره کارشناسی ارشد و انجام پایان نامه مرا یاری نمودند نهایت تشکر را دارم.

از داوران محترم پایان نامه، آقایان دکتر منصوری و دکتر مهرابیان که زحمت مطالعه و داوری این پایان نامه را بر خود هموار کردند و از نظرات و پیشنهادات خود مرا بهره مند ساخته اند کمال تشکر و امتنان را دارم.از زحمات و راهنمایی های برادرانه جناب آقای مهندس موسی فرهادی که در انجام این پروژه صمیمانه مرا یاری نمودند سپاسگزاری و تشکر می نمایم. همچنین از همه معلمین و اساتیدم در تمام دوران تحصیلات تشکر میکنم زیرا این اثر به نحوی حاصل کار همه آن بزرگواران است.

از تمام اعضاء خانواده عزیزم که در کلیه مراحل زندگی و تحصیلات، عشق، ایمان و آرامش را به من هدیه کردند و در راه کسب دانش همواره مشوق من بوده و با قبول تمامی مشقات، راه تحصیل مرا هموار نموده اند بی نهایت سپاسگزارم.

در پایان بپاس مساعدتهای مختلف مرکز بین المللی علوم و تکنولوژی پیشرفته و علوم محیطی که اینجانب را در انجام این پروژه یاری فرمودند، از آن مرکز قدردانی مینمایم.

حسین آقائی

بهمن ماه ۷۸

چکیده :

دراین مقاله حل دو بعدی جریان درهم هوادرجابجایی آزاد بین دواستوانه هم مرکزافقی ارائه گردیده است.جهت تحلیل جریان درهم از مدل دو معادله ای رینولدزکم لاندروشارماکه با تصحیح یپ وتغییرات کا تووولاندر تکمیل شده استفاده می شود. معادلات بقاء جرم،مومنتوم وانرژی باروش احجام محدود والگوریتم سیمپلربصورت عددی حل شده اند.محدوده عدد رایلی از $10^6 \leq Ra \leq 10^9$ بوده ونتایج حاصل ازمیدان سرعت،دماوانرژی بدست آمده ازمدل تلاطم با نتایج مدل تلاطم K-ε استانداردمقایسه شده است.همچنین توزیع عدد ناسلت روی استوانه داخلی وخارجی نیز بررسی شده وبا نتایج تجربی موجودونتایج حاصل از K-ε استاندارد مقایسه شده است.نتایج بدست آمده نشان می دهند که پیش بینی میدان جریان ودما دراین مدل تفاوت قابل ملاحظه ای با مدل تلاطم K-ε استانداردندارد.ولی در توزیع عدد ناسلت بهبود قابل ملاحظه ای مشاهده می شود.

فهرست مطالب

عنـــوان		صفحـــه
فصل اول :	**پیشـــگفتار**	**۱**
۱-۱	مقدمه	۲
۱-۲	مروری بر کارهای گذشته	۳
۱-۳	هدف و موضوع این پژوهش	٦
۱-٤	روشهای تحقیق و پژوهش	٦
فصل دوم :	**معادلات دیفرانسیل حـاکـم و شرایط مرزی**	**۹**
۲ - ۱	مقدمه	۱۰
۲ - ۲	جریانهای آرام و درهم	۱۰
۲-۳	معادلات حاکم بر جریان.....	۱۱
۲-۳-۱	استخراج معادلات جریان درهم.....	۱۲
۲-۳-۱-۱	معادله انرژی و تشعشع	۱۳
۲-۳-۲	کار برد مدل دو معادله ایLow-Re برای حل جریان مغشوش ۱۵	
۲-۳-۲	معادلات حاکم بر جریان درهم	۱۷
۲-٤	شرایط مرزی	۲۰
۲-٥	شرایط تقارن	۲۰
فصل سوم :	**روش انفصـــال**	**۲۱**
۳-۱	مفهوم انفصال	۲۲
۳-۲	ساختمان معادله انفصال	۲۲
۳-۳	روشهای بدست آوردن معادله انفصال	۲۳
۳ -٤	بدست آ و ردن معادله انفصال با استفاده از حجم کنترل	۲۳
۳ -٤-۱	معادله دیفرانسیل کلی	۲٤

۳-۵ طرحهای تفاضل مرکزی ، بالا دست ، نمایی ، پیوندی و توانی .. ۲٤
۳-۵-۱ طرح تفاضل مرکزی ۲۵
۳-۵-۲ طرح بالا دست (آپ ویند) ۲۷
۳-۵-۳ طرح نمایی ۲۸
۳-۵-٤ طرح پیوندی ۳۱
۳-۵-۵ طرح قاعده توانی ۳۳
۳-٦ شکل تفاضل محدود معادله کلی φ ۳٤
۳-٦-۱ خطی کردن جمله چشمه ۳۸
۳-٦-۲ ضریب زیر تخفیف ۳۸
۳-۷ شکل نهایی معادله انفصال ۳۹

فصل چهارم : حل عددی معادلات دیفرانسیل ٤۰
٤-۱ برنامه کامپیو تری ٤۲
٤-۲ شبکه نقاط ٤۲
٤-۳ لزوم استفاده از شبکه جابجا شده ٤۳
٤-٤ شبکه جابجا شده ٤٦
٤-۵ معادلات مو منتم ٤۷
٤-٦ تصحیح فشار و سرعت ٤۹
٤-٦-۱ معادله تصحیح فشار ۵۰
٤-٦-۲ معادله فشار ۵۲
٤-٦-۳ الگوریتم سیمپلر ۵۳

فصل پنجم: ارائـــه نتایج و بررسی آنهـــا ۵۵
۵-۱ مقدمه ۵٦
۵-۲ بررسی میدان سرعت و دما..... ۵٦
۵-۳ بررسی انرژی جنبشی و لزجت درهم..... ٦۳

٥-٤ بررسی توزیع دما وپروفیل سرعت..... ٦٥
٥-٥ عدد نوسلت موضعی ٧٦
بررسی نتایج..... ٨٢
فهرست مراجع ٨٣
پیوست ٨٧
واژه نامه..... ٩٠

فهرست علائم

مقادیر ثابت در روابط درهم	C_1, C_2, C_3
خاصیت ثابت سیال	$C_\mu = 0.9$
نیروی جاذبه	g
ضریب انتقال حرارت موضعی	h
انرژی جنبشی جریان درهم	K
فاصله' بین دو استوانه	$L = R_O - R_i$
بردار یکه عمود بر سطح	n
فشار	P
تصحیح فشار	P'
عدد پرانتل	$P = \frac{\nu}{\alpha}$
عدد پرانتل درهم	Pr_t
مقاومت زیر لایه آرام	PT
موقعیت شعاعی	r
شعاع داخلی و خار جی	R_i, R_o
عدد رایلی	$Ra = \frac{g\beta\Delta TL^3}{\nu\alpha}$
دما	T
دمای بیان شده در مدل نزدیک دیواره	T^+
بترتیب ، دمای سطح داخلی و خارجی	T_i, T_O
اختلاف دمای سطوح داخلی و خارجی	$\Delta T = T_i - T_O$
سرعت بیان شده در مدل نزدیک دیواره	u^+
سرعت در راستای θ	V_θ
سرعت در راستای شعاع	V_r

فاصله بی بعد از دیواره در مدل نزدیک دیواره	Y^+

حروف یونانی

ضریب نفوذ حرارتی	α
ضریب انبساط حرارتی	β
فاصله المان از دیواره	Δ
نرخ تلفات انرژی جنبشی درهم	ε
نرخ تلفات انرژی جنبشی درهم در اولین نقطه بعد از دیواره	ε_p
موقعیت زاویه ای (مماسی) از خط عمودی پایین در جهت خلاف عقربه های ساعت	θ
ثابت فون کارمن	κ
ضریب هدایت حرارتی	λ
ضریب هدایت حرارتی درهم	λ_t
ضریب هدایت حرارتی موثر	λ_{eff}
دانسیته	ρ
ضریب زیر تخفیف	α
متغیر عمومی	ϕ
لزجت دینامیکی	μ
لزجت دینامیکی درهم	μ_t
لزجت دینامیکی موثر	μ_{eff}
لزجت سینماتیکی	ν
ضریب نفوز	Γ

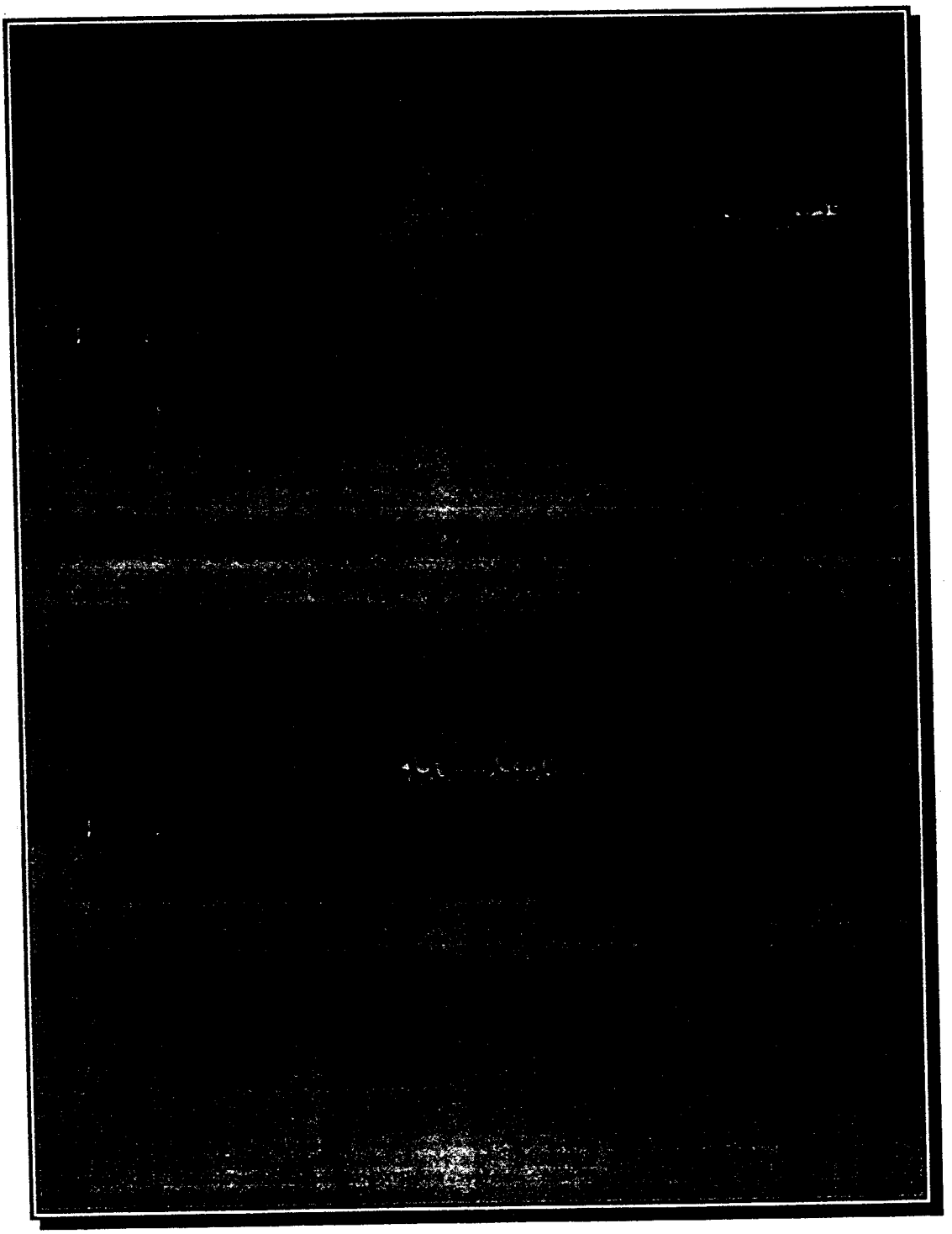
زیر نویس

سطح داخل	i
سطح بیرون	o
گره شرقی	E

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

بالا نویس

مقداربی بعد	*
مقدارمحاسبه شده	*
مقدارتصحیح	'
مقدار کاذب	^



۱ -۱ مقدمه

جابجایی آزاد هوا بین دو استوانه هم مرکزافقی که دراثرگرم بودن استوانه داخلی ایجاد می شودمورد توجه بسیاری محققان قرارگرفته است که یکی از مسائل مهم و قابل بررسی در کاربردهای مهندسی است.رژیم جریان در این هندسه در انتقال حرارت جابجایی آزاد می تواند آرام یا درهم باشد.جریانهای درهم در محاسبات مهندسی اهمیت زیادی دارند، زیرا حرکت سیالات کمتر به صورت لایه های موازی یکدیگر است و به علت پدیدار شدن اغتشاشهای موضعی و افزون بودن نیروی لختی بر نیروی لزجی جریانهای آرام به جریانهای در هم تبدیل می شود. در بسیاری از وسایل و ابزارهای صنعتی و آزمایشگاهی همچون کلکتورهای خورشیدی، راکتورهای هسته أی ، طراحی مبدلهای حرارتی سیستم های خنک کننده ، سیستم های خنک کاری بسیاری از تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی و ... جابجایی آزاد به صورت درهم بوده، لذا مطالعه و بررسی آن در طراحی ابزارهای علمی و صنعتی دارای جایگاه ویژه ای است.

در این جریان پارامتر مهم در تعیین نوع رژیم جریان،عدد رایلی می باشد که در نسبت شعاع 2.6 اگر رایلی کمتر از 10^6 جریان جابجایی آزاد ایجاد شده آرام وبه ازاءمقادیر بیشتر از 10^6 جریان متلاطم خواهد بود نظر به پیچیدگی جریان متلاطم ونیز عدم پیش بینی دقیق این جریان توسط مدلهای موجود،نتایج حل در هندسه های شامل جریان متلاطم ، بایستی حتما"با نتایج تجربی مقایسه شده وصحت آنهامورد بررسی قرارگیرد.همچنین از مسائل مهمی که در تحلیل یک پدیده سیالاتی مورد توجه قرارمی گیرد،بررسی میزان انتقال حرارت درآن می باشد.که عدد ناسلت موضعی جهت بیان میزان انتقال حرارت درمسائل مورد بررسی قرار می گیرد.

۱-۲ مروری بر کارهای گذشته

اولین کارهای انجام شده بر روی جریان جابجایی آزاد آرام در میان دو استوانه هم مرکز بصورت نتایج آزمایشگاهی بوده که توسط لیو [۱]،لیس [۲] گریگل وهاف [۳] انجام گرفته است.این نتایج در مورد چگونگی جریان و بررسی میزان انتقال حرارت بوسیله آزمایش بوده است . در تحقیقاتی که توسط بی شاب و دیگران [٤] انجام گرفته است و با توجه به عکسهایی که از جریان جابجایی آزاد تهیه کرده اند ، وابستگی خاصی را میان شکل جریان وعدد رایلی و قطر لوله مشاهده نموده اند.

اولین تحقیقات وسیع در مورد انتقال حرارت جابجایی آزاددائمی و آرام در لوله های هم مرکز افقی توسط گلدشتین و کوهن[٥]انجام شده است. این کار شامل نتایج آزمایشگاهی و عددی از جریان دو بعدی در هندسه مود نظر بوده است. توزیع دما، ضریب انتقال حرارت موضعی و متوسط بصورت تجربی بدست آمده و با نتایج عددی مقایسه گردیده که مطابقت خوبی بین آنها مشاهده شده است .

یک تحلیل دو بعدی از جریان جابجایی آزاد سیال هوا در میان دو استوانه هم مرکز در Pr=.7 توسط فوسجی وفاروک [٦] انجام گرفته است. در این کار یک طول محوری کوچک در نظر گرفته شده تا مطمئن شوند که تاثیر سیال تا انتهای محوری هندسه خواهد رسید.وفایی و اتفاف[۷] در این هندسه یک حل عددی سه بعدی در جریان جابجایی آزاد آرام ارائه داده اند.در این کار جزئیات ارائه شده ای از ناحیه توسعه یافته حرارتی و دینامیکی تهیه شده است.آنها نتیجه بدست آمده را موقعی در حد قابل قبول دانسته اند که حداقل نسبت طول محوری استوانه به شعاع بیرونی از ٤ کمتر نباشد ،در این صورت توزیع دما در استوانه داخلی ثابت می ماند. در بررسی های انجام گرفته توسط گلدشتین و کوهن [٥] ،تبدیل جریان آرام به درهم در جابجایی آزاد در دو استوانه هم مرکز افقی با نسبت شعاع ۲/٦ ،در عدد رایلی 10^6 مشاهده شده است.[٥] در عدد رایلی بحرانی در انتقال جریان از آرام به درهم عواملی ازجمله نسبت شعاع، شکل هندسی وعدد پرانتل دخالت دارند.

شبیه سازی تئوری جریان جابجایی آزاد درهم هنگامی که جریان جابجایی اجباری درهم کاملا" بررسی گردیده بود،شروع شد.از اولین کارهای انجام شده در بررسی