بنام آنکه

هستی، نام از او یافت

۳۰۴۳۶

مرکز اطلاعات و مدارک علمی ایران
تقدیم مدارک

۱۳۷۹ /۷/ ۲۶

دانشگاه شهید باهنر کرمان
دانشکده فنـــی - بخش مهندسی مکـانیـک

پایان نامه تحصیلی برای دریافت درجه کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک

تحت عنـوان :

انتقال حرارت جابجایی آزاد همراه با تشعشع در جریان آرام بین دو استوانه هم مرکز افقی با پره های شعاعی

مولف :
عطاپور جاویدی

-8 88

استاد راهنما :
دکتر محمد رهنما

آبان ماه ۱۳۷۷

۳۰۴۳۶

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 عطا پور جاویدی **امضاء**

استاد راهنما: آقای دکتر محمد رهنما

داور ۱ : آقای دکتر سید حسین منصوری

داور ۲ : آقای دکتر محمود عرب یعقوبی

داور ۳ :

حق چاپ محفوظ و مخصوص به مولف است

تقـــدیم بـه :

پدر و مادر عزیز و مهربانم

که

همواره پرتو محبت و حمایتشان

گرمی بخش زندگی است

سپاس

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 و ... 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 شادی، 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 در حقیقت بار اصلی پایان نامه را بر عهده داشتند 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 محمود عرب یعقوبی استاد دانشگاه شیراز 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. همچنین از همه معلمین و اساتیدم در تمام دوران تحصیلات تشکر میکنم زیرا این اثر به نحوی حاصل کار همه آنان 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 مشقات برای خود، 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.

عطاپور جاویدی - آبان ماه ۷۷

چکیده :

در این پژوهش، اثرات پره های شعاعی روی ترکیب انتقال حرارت تشعشعی و جابجایی آزاد سیال غیر خاکستری دارای خاصیت جذب و پخش در ناحیه حلقوی بین دو استوانه هم مرکز افقی بصورت عددی بررسی شده است. اثرات تشعشع مماسی و شعاعی با استفاده از تقریب میلن – ادینگتون برای تشعشع دو بعدی در نظر گرفته شده است. معادلات اصلی بقاء جرم، ممنتم و انرژی با استفاده از روش احجاء محدود و الگوریتم سیمپلر حل شده اند. صحت روش عددی با مقایسه نتایج موجود برای ناحیه حلقوی بدون پره بدست آمده است.محاسبات برای ناحیه حلقوی با دو نوع انگوی پره و برای محدوده اعداد رایلی 10^4 تا 10^6 و اعداد پلانک 0.01 , 0.1 , 1.0 و 100 و ارتفاعهای متفاوت پره انجام شده است.اندرکنش پیچیده تشعشع و انتقال حرارت جابجایی آزاد با وجود پره های شعاعی باعث تغییرات مهمی در میدان جریان و انتقال حرارت نسبت به حالت بدون پره می شود.میدان جریان و انتقال حرارت کاملا" به ارتفاع پره ، عدد رایلی و عدد پلانک بستگی دارد.

فهرست مطالب

	عنوان	صفحه
فصل اول :	**پیشگفتار**	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	۷
۱-٥	روش تحقیق و برر سی در این پژوهش	۸
۱-٦	تشعشع حرارتی	۹
۱-٦-۱	تشعشع حرارتی گازها	۱۰
۱-٦-۲	نقش دما و فشار در تشعشع گازها	۱۰
فصل دوم :	**معادلات دیفرانسیل حاکم و شرایط مرزی**	۱۲
۲-۱	مقدمه	۱۳
۲-۲	معادلات بقاء	۱٤
۲-۲-۱	معادله ممنتم در راستای r	۱٤
۲-۲-۲	معادله ممنتم در راستای θ	۱٥
۲-۲-۳	معادله انرژی و تشعشع	۱۸
۲-۲-٤	شکل نهایی معادلات به صورت بی بعد	۲۱
۲-۳	شرایط مرزی	۲۲
۲-٤	دامنه محاسبات	۲۳
فصل سوم :	**روش عددی**	۲۷
۳-۱	مفهوم انفصال	۲۸

۳-۲ ساختمان معادله انفصال ۲۸

۳-۳ روشهای بدست آوردن معادله انفصال ۲۹

۳-۴ بدست آ و ردن معادله انفصال با استفاده از حجم کنترل ...۲۹

۳-۴-۱ معادله دیفرانسیل کلی ۳۰

۳-۵ طرح تفاضل مرکزی ، بالا دست ، نمایی ، پیوندی و توانی ..۳۰

۳-۵-۱ طرح تفاضل مرکزی ۳۱

۳-۵-۲ طرح بالا دست (آپ ویند) ۳۳

۳-۵-۳ طرح نمایی ۳۴

۳-۵-۴ طرح پیوندی ۳۷

۳-۵-۵ طرح قاعده توانی ۴۰

۳-۶ شکل تفاضل محدود معادله کلی φ ۴۱

۳-۶-۱ خطی کردن جمله چشمه ۴۶

۳-۶-۲ ضریب زیر تخفیف ۴۶

۳-۷ شکل نهایی معادله انفصال ۴۷

فصل چهارم : حل عددی معادلات دیفرانسیل **۴۸**

۴-۱ برنامه کامپیو تری ۵۰

۴-۲ شبکه نقاط ۵۰

۴-۳ لزوم استفاده از شبکه جابجا شده ۵۱

۴-۴ چاره جویی شبکه جابجا شده ۵۴

۴-۵ معادلات مو منتم ۵۵

۴-۶ تصحیح فشار و سرعت ۵۷

۴-۶-۱ معادله تصحیح فشار ۵۹

۴-۶-۲ معادله فشار ۶۱

۴-۶-۳ الگوریتم سیمپلر ۶۲

فصل پنجم: ارائـــه نتایج و بررسی آنهـــا ٦٢

٥–١ مقدمه ٦٤

٥–٢ فرآیند همگرایی ٦٤

٥–٢–١ شبکه بندی ٦٤

٥–٣ بررسی جریان بین دو استوانه با نسبت شعاعی کوچک..... ٦٦

٥–٣–١ مقایسه کار حاضر با مراجع دیگر ٦٦

٥–٣–٢ تأثیر تشعشع روی جریان و دما ٧١

٥–٣–٣ تأثیر تشعشع روی انتقال حرارت ٧٢

٥–٤ ناحیه حلقوی با نسبت شعاعی R= 2.6 ..... ٧٦

٥–٤–١ بررسی منحنی سرعت و توزیع دما ٧٦

٥–٤–٢ بررسی انتقال حرارت ٨١

٥–٥ حل عددی جریان بین دو استوانه هم مرکز افقی با پره شعاعی... ٨٩

٥–٦ میدان سرعت و دما ٨٩

٥–٦–١ هندسه ١ ..... ٩٠

٥–٦–٢ هندسه ٢ ..... ١٠٠

٥–٧ عدد ناسلت..... ١٠٤

٥–٧–١ عدد ناسلت موضعی ١٠٦

٥–٧–٢ عدد ناسلت متوسط ١١٥

٥–٨ نتیجه گیری کلی و پیشنهادات ١١٨

مراجع ١٢٠

پیوست ١٢٣

فهرست علائم

نسبت ارتفاع پره به فاصله دو استوانه	a
ظرفیت حرارتی	C_p
قطر هیدرولیکی	$D_h = 2\left(r_o - r_i\right)$
نیروی جاذبه	g
ضریب انتقال حرارت موضعی	$h = \frac{q}{T_i - T_o}$
ضریب انتقال حرارت متوسط	$\bar{h} = \frac{\bar{q}}{T_i - T_o}$
شدت تشعشع	J
هدایت حرارتی	k
هدایت حرارتی دیواره	K_w
فاصله بین دو استوانه	L
عدد نوسلت جابجایی متوسط	$\overline{NU}_C = \frac{\bar{h}\, D_h}{K_a}$
عدد نوسلت جابجایی موضعی	$NU_C = \frac{h\, D_h}{K_a}$
عدد ناسلت متوسط تشعشع	$\overline{NU}_R$
عدد ناسلت تشعشع موضعی	NU_R
عدد ناسلت کلی(تشعشع و جابجایی)	
فشار	P
تصحیح فشار	P'
عدد پرانتل	$Pr = \frac{\nu}{\alpha}$
عدد پلانک	$Pl = \alpha_m \, K \Big/ 4\sigma T_i^3$
شارانتقال حرارت جابجایی موضعی	$q = -K_w \frac{\partial T}{\partial r}$

شار انتقال حرارت جابجایی متوسط	$\bar{q} = \frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} -K_w \frac{\partial T}{\partial r} \, d\theta$
شار حرارتی تشعشع شعاعی	q_r^R
شار حرارتی تشعشع مماسی	q_θ^R
موقعیت شعاعی	r
شعاع داخلی و خارجی	r_i ، r_o
نسبت شعاعی	R
عدد رایلی	$Ra = \frac{g \beta \Delta T r_i^3}{\nu \alpha}$
دما	T
بترتیب ، دمای سطح داخلی و خارجی	T_i ، T_o
نسبت دما	$T' = \frac{T_o}{T_i}$
سرعت در راستای θ	U_θ
سرعت در راستای شعاع	V_r

حروف یونانی

ضریب جذب متوسط چاندراسکار(Chandrasekhar)	α_E
ضریب جذب متوسط اینشتین(Einstein)	α_E
ضریب جذب متوسط	$\alpha_m = (\alpha_P \alpha_R)^5$
ضریب جذب متوسط پلانک	α_P
ضریب جذب متوسط رسلند(Rosseland)	α_R
ضریب انبساط حرارتی	β
ضریب صدور دیواره	ε
ضریب درجه خاکستری سیال	$\eta = \left(\frac{\alpha_P}{\alpha_R}\right)^{0.5}$
موقعیت زاویه ای (مماسی) از خط عمودی پایین در جهت خلاف عقربه های ساعت	θ

دانسیته	ρ
دانسیته در دمای مرجع	ρ_{ref}
ثابت استفان–بولتزمن	σ
ضخامت نوری سیال	$\tau = \alpha_m r_i$
ضریب زیر تخفیف	α
متغیر عمومی	ϕ
لزجت دینامیکی	μ
لزجت سینماتیکی	ν
ضریب نفوذ	Γ

زیر نویس

کمیت جابجایی روی سطح داخلی	ci
کمیت جابجایی روی سطح بیرونی	co
کمیت تشعشع روی سطح داخلی	ri
کمیت تشعشع روی سطح داخلی	ro
سطح داخلی	i
سطح بیرونی	o
حالت مرجع	ref
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
مقادیر تک فاز	λ

بالا نویس

مقدار بی بعد	*
مقدار حدسی یا تکرار قبلی	*
مقدار تصحیح	'
مقدار کاذب	^

فصل اول

پیشگفتـــــار

۱-۱ مقدمه

مساله انتقال حرارت درجابجایی آزاد همراه با تشعشع بین دو استوانه افقی هم مرکز یکی از مسائل مهم و قابل بررسی در کاربردهای مهندسی است. در این هندسه وجود گاز بین دو استوانه میتواند با مشارکت در انتقال حرارت نقش ویژه أی داشته باشد. یکی از محاسبات متداول در مهندسی، تعیین شدت جریان تشعشعی از یک گاز به سطح مجاور آن می باشد. تشعشع گازها حجم زیادی از بررسیهای مهندسی را به خود اختصاص داده است. 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 . بویلر ها ، موتور های احتراق داخلی ، کوره ها و ... سهم عمده أی از انتقال حرارت توسط تشعشع صورت می گیرد. لذا مطالعه آن جایگاه مهمی در طراحی ابزارهای علمی و صنعتی خواهد داشت.

بدلیل پیچیدگی در فرمولبندی و حل این نوع مسائل معمولا"اکثر طراحان از اثرات تشعشع در انتقال حرارت صرفنظر می کنند و مسائل را فقط به صورت مسائلی با درجه حرارت پایین در نظر می گیرند که انتقال حرارت تنها بوسیله جابجایی انجام می گیرد. در اکثر سیستمهای جدید که سطوح دمای بالا دارند، محاسبه دقیق انتقال حرارت که شامل جابجایی و تشعشع گاز می باشد امری ضروری است، لذا در آنها نمی توان از تأثیرات تشعشع صرفنظر کرد. برای طراحی دقیق حتما" باید اینگونه مسائل را با در نظر گرفتن تشعشع مورد بررسی قرار گیرند. با این ضرورت در پژوهش حاضر اثرات تشعشع و خواص تشعشعی گاز روی جریان سیال ، انتقال حرارت و توزیع دما بررسی شده است.

یکی از موارد مورد علاقه اکثر محققین افزایش میزان انتقال حرارت از واحد سطح می باشد.این امر موجب کوچکتر نمودن ابعاد مبدلها و صرفه جویی در هزینه ساخت . استفاده و تعمیر و نگهداری این سیستمهای حرارتی می شود. مسئله یافتن راه حلهایی برای افزایش انتقال حرارت از سطوح و یا کاهش آن از ویژگی خاصی در تحقیقات انجام شده در زمینه علوم حرارتی برخوردار است و مجموعه نسبتا" بزرگی از کارهای تئوری و