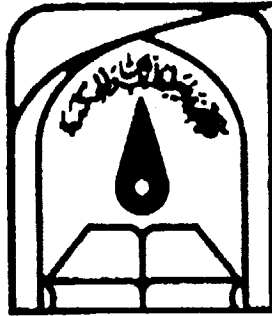


بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

۷
۶
۷

۱۳۸۱ / ۴ / ۱۰



دانشگاه تربیت مدرس
دانشکده فنی مهندسی

وزارت اطلاعات و ارتباطات
توسعه و ارتقاء

پایان نامه دوره کارشناسی ارشد
مهندسی مکانیک تبدیل انرژی

شبیه سازی اثرات پروفیل پره توربین بر روی میدان
جریان ردیف پره

تدوین کننده:

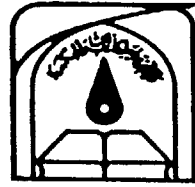
مصطفی محمودی

استاد راهنما:

دکتر محمدرضا انصاری

زمستان ۱۳۸۰

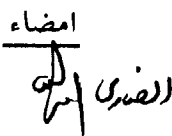
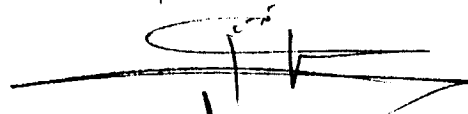
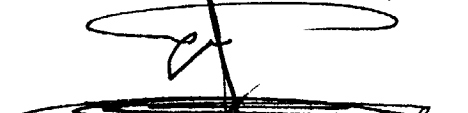



۴۱۱۵۷



دانشگاه تربیت مدرس

تاییدیه هیات داوران

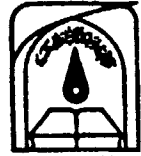
آقای مصطفی محمودی پایان نامه ۶ واحدی خود را با عنوان شبیه سازی اثرات پروفیل پره توربین بر روی میدان جریان یک ردیف پره در تاریخ ۸۰/۱۲/۲۰ ارائه کردند. اعضای هیات داوران نسخه نهائی این پایان نامه را از نظر فرم و محتوی تایید و پذیرش آنرا برای تکمیل درجه کارشناسی ارشد رشته مهندسی مکانیک با گرایش تبدیل انرژی پیشنهاد می کنند.

امضاء	نام و نام خانوادگی	اعضای هیات داوران
	آقای دکتر انصاری	۱- استاد راهنما:
	—	۲- استاد مشاور:
	آقای دکتر قدیری	۳- استادان ممتحن:
	آقای دکتر معرفت	
	آقای دکتر نورآذر	۴- مدیر گروه:
	آقای مهندس قائم مقامی	(یا نماینده گروه تخصصی)

این نسخه به عنوان نسخه نهائی پایان نامه / رساله مورد تایید است.

امضای استاد راهنما:

گرمض انصاری



بسمه تعالی

از انتشارات وزارت معارف و اوقاف و صنایع مستظرفه

آیین نامه چاپ پایان نامه (رساله) های دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان نامه (رساله) های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس، مبین بخشی از فعالیتهای علمی - پژوهشی دانشگاه است بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می شوند:

- ماده ۱ در صورت اقدام به چاپ پایان نامه (رساله) ی خود، مراتب را قبلاً به طور کتبی به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اطلاع دهد.
- ماده ۲ در صفحه سوم کتاب (پس از برگ شناسنامه)، عبارت ذیل را چاپ کند:
 «کتاب حاضر، حاصل پایان نامه کارشناسی ارشد / رساله دکتری نگارنده در رشته مطالعات است که در سال ۱۳۸۰ در دانشکده تربیتی دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی سرکار خانم / جناب آقای دکتر اضارکی، مشاوره سرکار خانم / جناب آقای دکتر _____ و مشاوره سرکار خانم / جناب آقای دکتر _____ از آن دفاع شده است.»
- ماده ۳ به منظور جبران بخشی از هزینه های انتشارات دانشگاه، تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت چاپ) را به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اهدا کند. دانشگاه می تواند مازاد نیاز خود را به نفع مرکز نشر در معرض فروش قرار دهد.
- ماده ۴ در صورت عدم رعایت ماده ۳، ۵۰٪ بهای شمارگان چاپ شده را به عنوان خسارت به دانشگاه تربیت مدرس، تأدیه کند.
- ماده ۵ دانشجو تمهید و قبول می کند در صورت خودداری از پرداخت بهای خسارت، دانشگاه می تواند خسارت مذکور را از طریق مراجع قضایی مطالبه و وصول کند؛ به علاوه به دانشگاه حق می دهد به منظور استیفای حقوق خود، از طریق دادگاه، معادل وجه مذکور در ماده ۴ را از محل توقیف کتابهای عرضه شده نگارنده برای فروش، تأمین نماید.
- ماده ۶ اینجانب مصطفی محمودی دانشجوی رشته مطالعات تربیتی مقطع کارشناسی ارشد تعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می شوم.

نام و نام خانوادگی: مصطفی محمودی

تاریخ و امضا:

۱۳۸۶/۲/۱۹

تقدیم به

پدر و مادرم

۴۵

خورشید مهرشان در آسمان قلبم

هرگز

غروب نخواهد کرد.

تقدیر و تشکر

بدینوسیله از آقای دکتر محمد رضا انصاری به خاطر راهنمایی‌های
مفید در جریان انجام این پایان نامه صمیمانه تشکر می‌کنم.

روز چهارشنبه ۱۳۹۷/۰۵/۰۱
تسلیت درگذشتگان
رضا انصاری

چکیده

در سالهای اخیر بکارگیری روشهای پیشرفته طراحی پره در موتورهای توربین گاز جهت کاهش افتهای انرژی از اهمیت ویژه ای برخوردار شده است. این روشها در طول زمان با مقایسه با نتایج آزمایشگاهی بهینه شده اند. در پایان نامه حاضر پروفیل سه نوع پره توربین گاز در میدان جریان با استفاده از مدل آشفتگی $RNG.K\epsilon$ و RSM در حالت دو بعدی و مدل $RNG.K\epsilon$ در حالت سه بعدی بررسی شده و نتایج بصورت منحنی های توزیع ماخ و فشار بر روی سطوح پره ها با نتایج آزمایشگاهی مقایسه شده است. مقایسه نتایج بدست آمده از حل مدل آشفتگی $RNG.K\epsilon$ و RSM با نتایج آزمایشگاهی، دقت استفاده از مدل های فوق، مخصوصاً در ناحیه لبه فرار پره ها را مشخص می کند. در تحقیق حاضر برای ایجاد شبکه از نرم افزار Gambit و برای حل جریان از نرم افزار Fluent نسخه 5.23 استفاده شده است.

واژه های کلیدی: "توربین گاز" - "ردیف پره" - "Fluent" - " $RNG.K\epsilon$ " - " RSM "

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	فصل اول-مقدمه
۵	فصل دوم-مروری بر مطالعات انجام شده
۶	۱-۲ مطالعات با استفاده از روشهای عددی
۸	۲-۲ آزمایشهای تجربی و نتایج آزمایشگاهی
۱۱	فصل سوم-توربین گاز
۱۲	۱-۳ کاربردهای توربین گاز در صنایع مختلف
۱۳	۱-۱-۳ کاربرد در صنایع نفت و گاز
۱۳	۲-۱-۳ کاربرد در صنایع حمل و نقل
۱۳	۳-۱-۳ کاربرد در تولید انرژی الکتریکی
۱۳	۲-۳ معرفی اجزای اصلی توربین گاز
۱۴	۱-۲-۳ کمپرسور
۱۶	۲-۲-۳ محفظه احتراق
۱۷	۳-۲-۳ توربین
۱۸	۳-۳ خصوصیات جریان در پره های توربین گاز
۱۹	۱-۳-۳ وابستگی به زمان
۱۹	۲-۳-۳ سه بعدی بودن جریان

۲۰	۳-۳-۳ اثرات تراکم پذیری
۲۱	۴-۳-۳ اثرات لزجت
۲۲	۵-۳-۳ اغتشاش جریان
۲۲	۴-۳ طراحی آیرودینامیکی پروفیل پره توربین
۲۷	۱-۴-۳ طراحی پروفیل پره با توزیع ایرفویل روی منحنی خم میانی
۲۸	۲-۴-۳ طراحی پروفیل پره بر پایه انحنا مطلوب سطح
۳۰	فصل چهارم-معادلات حاکم
۳۱	۱-۴ معادلات دیفرانسیل حاکم بر جریان سیال
۳۴	۲-۴ جریان مغشوش
۳۵	۳-۴ مشخصات فیزیکی جریان آشفته
۳۵	۱-۳-۴ سه بعدی بودن
۳۵	۲-۳-۴ اختلاط قوی
۳۵	۳-۳-۴ استهلاك
۳۵	۴-۴ انتخاب مدل آشفتگی
۳۶	۱-۴-۴ استفاده از مدل دو معادله ای K-epsilon برای حل میدان جریان آشفته
۳۷	۱-۱-۴-۴ مدل K-epsilon استاندارد
۳۹	۲-۱-۴-۴ مدل آشفتگی RNG.K-epsilon
۴۳	۳-۱-۴-۴ معادلات حاکم برای تولید آشفتگی در معادلات K-epsilon
۴۴	۴-۱-۴-۴ اثرات شناوری در مدل‌های آشفتگی K-epsilon

۴۵	۴-۴-۱-۵ مدل کردن اثرات تراکم پذیری در مدل‌های آشفستگی K-epsilon
۴۵	۴-۴-۲ مدل تنش رینولدز
۴۶	۴-۴-۲-۱ متوسط گیری (مجموع) رینولدز
۴۷	۴-۴-۲-۲ معادلات انتقال تنش رینولدز
۴۸	۴-۴-۲-۳ معادلات حاکم در انتشار آشفستگی
۴۸	۴-۴-۲-۴ مدل کردن ویسکوزیته آشفستگی
۴۸	۴-۴-۲-۵ مدل کردن ترم کرنش فشاری
۵۳	۴-۴-۲-۶ تاثیر شناوری بر روی مدل آشفستگی
۵۴	۴-۴-۲-۷ مدل کردن انرژی جنبشی آشفستگی
۵۴	۴-۴-۲-۸ مدل کردن نرخ اتلاف آشفستگی
۵۵	۴-۴-۳ شرط مرزی دیواره
۵۶	فصل پنجم-مدل سازی و روند حل
۵۷	۵-۱ مدل سازی
۵۷	۵-۱-۱ مدل سازی دوبعدی پره ها
۵۸	۵-۱-۲ مدل سازی سه بعدی پره ها
۵۹	۵-۲ شبکه بندی
۵۹	۵-۲-۱ انواع شبکه
۶۰	۵-۲-۲ مراحل تولید شبکه
۶۱	۵-۳ شبکه بندی دوبعدی

۶۲	۴-۵ شبکه بندی سه بعدی
۶۳	۵-۵ تعریف شرایط مرزی
۶۴	۶-۵ روند حل
۶۷	فصل ششم-نتایج
۶۸	۱-۶ مقدمه
۶۸	۲-۶ حل جریان بصورت دوبعدی
۶۹	۱-۲-۶ حل جریان دوبعدی برای پره پیشنهادی کیوک
۷۵	۲-۲-۶ حل جریان دوبعدی برای پره پیشنهادی دانکر
۸۲	۳-۲-۶ حل جریان دوبعدی برای پره پیشنهادی دیتر بوهن
۸۴	۳-۶ حل جریان بصورت سه بعدی
۹۰	۴-۶ نتیجه گیری
۹۱	۵-۶ پیشنهادات
۹۳	مراجع
۹۹	ضمیمه ۱
۱۰۳	ضمیمه ۲

علائم اختصاری

a	سرعت صوت
b	وتر محوری
$C_{1\varepsilon}, C_{2\varepsilon}, C_{3\varepsilon}$	ضرایب ثابت در معادله اتلاف آشفتگی
C_μ	ثابت ویسکوزیته سینماتیک
C_L	ضریب لیفت
e	انرژی درونی
E	مقدار ثابت در معادله لگاریتمی
f	نیروی بدنه
K	انرژی جنبشی آشفتگی
k	ثابت ون کارمن
K_p	انرژی جنبشی آشفتگی در نقطه مجاور سطح
M	عدد ماخ
O	قطر گلوگاه ردیف پره
P	فشار
P_r	پرانتل
q	منبع تولید حرارت

رژیم‌های مختلف جریان

R_e	عدد رینولدز
$R_{e,t}$	عدد رینولدز آشفتگی
S	گام بره
S	ترم چشمه
t	زمان
T	دما
u_p	سرعت نقطه مجاور سطح
u, v, w	مولفه های سرعت
y	نزدیکترین فاصله تا دیواره
y^+	مختصات بی بعد برای قانون دیواره
α_k	معکوس پرانتل در معادله انرژی جنبشی آشفتگی
α_ϵ	معکوس پرانتل در معادله اتلاف انرژی آشفتگی
α_s	ثابت چرخش
β	ضریب انبساط حرارتی
Ω	میزان چرخش سیال
λ	زاویه نصب
ϵ	اتلاف انرژی آشفتگی
ρ	چگالی

τ_{ii}	تنش برشی سیل
τ_w	تنش برشی دیواره
σ_k	عدد پراوتل در معادله انرژی جنبشی آشفتگی
σ_ε	عدد پراوتل در معادله اتلاف انرژی آشفتگی
μ	ویسکوزیته
Γ	ضریب پخش

فصل اول

مقدمه