کد رهگیری ثبت پروپوزال:

کد رهگیری ثبت پایان نامه:

کلیه امتیازهای این پایان‌نامه به دانشگاه بوعلی سینا تعلق دارد. در صورت استفاده از تمام یا بخشی از مطالب این پایان‌نامه در مجلات، کنفرانس‌ها و یا سخنرانی‌ها، باید نام دانشگاه بوعلی سینا یا استاد راهنمای پایان‌نامه و نام دانشجو با ذکر مأخذ و ضمن کسب مجوز کتبی از دفتر تحصیلات تکمیلی دانشگاه ثبت شود. در غیر این صورت مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت. درج آدرس‌های ذیل در کلیه مقالات خارجی و داخلی مستخرج از تمام یا بخشی از مطالب این پایان‌نامه در مجلات، کنفرانس‌ها و یا سخنرانی‌ها الزامی می‌باشد.

مقالات خارجی

……..……, **Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran.**

مقالات داخلی

.....، گروه .....، دانشکده .....، دانشگاه بوعلی سینا، همدان.

دانشکده مهندسی

گروه آموزشی مهندسی مکانیک

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته مهندسی مکانیک گرایش تبدیل انرژی

عنوان:

تحلیل نرم افزاری اثر دمش و مکش همزمان روی لایه مرزی اطراف یک ایرفویل

استاد راهنما:

دکتر محسن گودرزی

نگارش:

مصطفی صابری

۱۵ بهمن ۱۳۹۲

چنین فضل از سوی یکتا خداست که دانایی‌ش بس همه خلق راست

تقدیم به سه وجود مقدس:

آنان که ناتوان شدند تا ما به توانایی برسیم...

موهایشان سپید شد تا ما روسفید شویم...

و عاشقانه سوختند تا گرمابخش وجود ما و روشنگر راهمان باشند...

پدرانمان

مادرانمان

استادانمان

تقدیر و تشکر :

از جناب آقای دکتر محسن گودرزی که در طول انجام این پایان نامه با راهنمایی های دلسوزانه خود، صبورانه بنده را در انجام این کار یاری نمودند تشکر می کنم و به پاس زحمات بی دریغشان، درود و امید که پروردگار، همواره ایامشان را به عزت قرین و به توفیق توأم فرماید.

از خانواده خود که همواره در تمام مراحل زندگی پشتیبان و یاری رسان من بوده اند سپاسگزارم و خداوند منان را به خاطر آنکه چنین نعمت بزرگی را به بنده ارزانی داشته است شکر می نمایم و آرزوی سلامت و بهروزی برای این عزیزان دارم.

از تمامی دوستان خود که در تمامی لحظات در کنار بنده بودند کمال تقدیر و تشکر را دارم. بی شک اگر حمایت های معنوی و دلگرمی این عزیزان نبود تحمل مشکلات برای من بسیار سخت بود. سپاس از همه دوستانی که سخاوتمندانه علمشان، روح و روان و وقتشان را در اختیار من قرار دادند.

در پایان برای همه عزیزان سلامتی، آرامش، موفقیت و شادکامی در همه مراحل زندگی را از خداوند مهربان و حکیم خواستارم.

دانشگاه بوعلی سینا

مشخصات رساله/پایان نامه تحصیلی

عنوان:

تحلیل نرم افزاری اثر دمش و مکش همزمان روی لایه مرزی اطراف یک ایرفویل

نام نویسنده: مصطفی صابری

نام استادراهنما: دکتر محسن گودرزی

دانشکده : مهندسی	**گروه آموزشی: مکانیک**	
رشته تحصیلی: مکانیک	**گرایش تحصیلی: تبدیل انرژی**	**مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد**
تاریخ تصویب: ۱۳۹۱/۰۷/۱۷	**تاریخ دفاع: ۱۳۹۲/۱۱/۱۵**	**تعداد صفحات: ۱۱۴**

چکیده:

کنترل جریان به وسیله روش‌های متعددی مانند ایجاد زبری سطح، دمش، مکش، سردکردن سیال و... ، به منظور کاهش نیروی درگ و افزایش نیروی لیفت یکی از مهمترین مباحث مطرح در آیرودینامیک، و مورد بررسی بسیاری از محققان بوده است. در این پایان‌نامه اثرات دمش و مکش مجزا و همزمان جت سیال به لایه مرزی حول ایرفویل NACA 2415 در زاویه حمله $\alpha = ۸^\circ$ و عدد رینولدز ۲×۱۰^۵ با استفاده از مدل $k-k_L-\omega$ مورد بررسی قرار گرفته است. بدین منظور یک شکاف در حالت مجزا و دو شکاف در حالت همزمان با عرض ۲/۵ درصد طول وتر ایرفویل در محل مختلف بر روی سطح بالایی ایرفویل ایجاد شده است. این شکاف‌ها در فواصل ۱۰، ۲۰ تا ۷۰ درصدی طول وتر ایرفویل نسبت به لبه حمله برای حالت دمش و مکش مجزا و همزمان آنها قرار می‌گیرند. در هر موقعیت شکاف چهار نسبت سرعت ثابت ۰/۲۵، ۰/۵، ۰/۷۵ و ۱ برابر سرعت جریان آزاد و زاویه $\pm۳۰^\circ$، $\pm۴۵^\circ$ و $\pm۹۰^\circ$ برای اعمال جت کنترلی در نظر گرفته شده است. به منظور شبیه‌سازی از نرم افزار فلوئنت استفاده می‌شود. نتایج به دست آمده حاکی از آن است که اعمال مکش و دمش مجزا و همزمان باعث به تعویق افتادن جدایش و افزایش ضریب لیفت و کاهش ضریب درگ می‌شود. مکش مجزا در نسبت سرعت و زاویه اعمال بزرگتر به ویژه در محل‌های نزدیک به لبه حمله نتایج بهتری ارائه می‌دهد. در مقابل دمش مجزا در نسبت سرعت و زاویه اعمال کوچکتر به خصوص در انتهای ایرفویل تأثیر بهتری دارد. در حالت همزمان بهترین نتایج در شرایط حالات بهینه دمش و مکش مجزا حاصل شد. علاوه بر این در حالت همزمان زمانی که ابتدا مکش و سپس دمش اعمال می‌شد نتایج بهبود بیشتری داشت تا مواردی که حالت عکس آن در نظر گرفته شد.

واژه‌های کلیدی: کنترل جریان؛ دمش و مکش همزمان؛ جدایش؛ لایه مرزی

فهرست مطالب صفحه

۱ مقدمه و مروری بر منابع ۱

۱-۱ پیشگفتار ۳

۱-۲ تئوری لایه مرزی ۵

۱-۲-۱ مفاهیم اصلی لایه مرزی ۵

۱-۲-۲ جریان آرام و آشفته ۷

۱-۲-۳ گذرش در لایه مرزی ۷

۱-۲-۴ جدایش جریان ۹

۱-۳ مروری بر تحقیقات انجام شده ۱۱

۱-۴ روند پایان‌نامه ۱۵

۲ ایرفویل و خواص آیرودینامیکی آن ۱۷

۲-۱ مقدمه ۱۹

۲-۲ ایرفویل ۲۰

۲-۲-۱ اصطلاحات فنی ایرفویل ۲۰

۲-۲-۲ ایرفویل‌های NACA ۲۱

۲-۲-۲-۱ سری چهار رقمی ۲۲

۲-۲-۲-۲ سری پنج رقمی ۲۳

۲-۲-۲-۳ اصلاحات ۲۳

۲-۳ نیروهای آیرودینامیکی ۲۵

۲-۴ ضرائب آیرودینامیکی ۲۶

۲-۴-۱ ضریب لیفت ۲۶

۲-۴-۲ ضریب درگ ۲۷

۲-۴-۳ ضریب فشار ۲۸

۲-۵ واماندگی و جدایش ۲۸

۲-۶ کنترل جریان ۳۱

۲-۶-۱ روش‌های کنترل جریان ۳۱

۲-۷ مرور برخی از روش های بهبود عملکرد ایرفویل ۳۲

۲-۷-۱ زبری سطح ۳۲

۲-۷-۲ مولدهای گردابه ۳۳

۲-۷-۳ سطوح انعطاف پذیر ۳۳

۲-۷-۴ سرد کردن سیال ۳۵
۲-۷-۵ مواد هوشمند ۳۵
۲-۷-۶ ارتعاش پوسته‌ای ۳۵
۲-۷-۷ دمش و مکش ۳۵

۳ معادلات حاکم و روش حل ۳۷

۳-۱ مقدمه ۳۹
۳-۲ روش‌های حل جریان سیال ۳۹
۳-۳ معادلات حاکم بر جریان سیال ۴۱
۳-۴ مدل $k-k_L-\omega$ ۴۲
۳-۵ شرایط مرزی حاکم بر مسئله ۴۵
۳-۶ روش حل ۴۶
۳-۶-۱ خطی سازی معادلات ۴۷
۳-۶-۲ گسسته‌سازی معادلات حاکم بر جریان ۴۸
۳-۶-۳ وابستگی سرعت- فشار ۵۰
۳-۶-۴ فاکتورهای زیرتخفیف ۵۰
۳-۶-۵ محاسبه‌گر یک دقته و دو دقته ۵۰
۳-۶-۶ تعیین کمیت‌های اغتشاشی ۵۱
۳-۶-۶-۱ شدت اغتشاش..... ۵۱
۳-۶-۶-۲ نسبت لزجت اغتشاش..... ۵۱
۳-۶-۷ مراحل کاری یک برنامه CFD در یک نگاه ۵۲

٤ بررسی نتایج..... ۵۳

۴-۱ مقدمه ۵۵
۴-۲ هندسه و مطالعه شبکه ۵۶
۴-۳ حل شبکه و اعتبارسنجی آن ۵۸
۴-۴ بررسی اثرات مکش و دمش مجزا ۶۰
۴-۵ بررسی تأثیر دمش و مکش همزمان روی ایرفویل ۶۶
۴-۶ جمع بندی نتایج حاصل از اعمال دمش و مکش مجزا و همزمان ۷۴
۴-۷ پیشنهادات ۷۷
مراجع ۷۹

شکل ۱–۱ : تغییرات ضخامت لایه مرزی و تنش برشی در امتداد یک صفحه تخت..... ۶
شکل ۱–۲ : ناحیه گذر، و لایه مرزی آرام و متلاطم روی یک صفحه تخت. ۸
شکل ۱–۳ : انواع گرادیان فشار، (a)گرادیان فشار منفی، (b) گرادیان فشار صفر، (c,d,e)گرادیان فشار مثبت ۹
شکل ۱–۴ : لایه مرزی در مجاورت سطح یک ایرفویل. ۱۰
شکل ۲–۱ : قسمت‌های مختلف یک ایرفویل. ۲۰
شکل ۲–۲ : نیروهای وارد بر ایرفویل. ۲۵
شکل ۲–۳ : ضرایب لیفت و درگ برحسب زاویه حمله و پدیده واماندگی در یک ایرفویل. ۲۹
شکل ۲–۴ : گرادیان فشار مطلوب. ۳۰
شکل ۲–۵ : گرادیان فشار نامطلوب ۳۰
شکل ۲–۶ : نمایی از سیستم کنترل جریان دمشی در هواپیمای Grumman F-9. ..... ۳۲
شکل ۲–۷ : نمونه‌ای از تولید کننده گردابه به کار رفته روی بال به منظور کنترل جدایش جریان ۳۳
شکل ۲–۸ : یک نمونه ایرفویل انعطاف‌پذیر. ۳۴
شکل ۲–۹ : هواپیمای تغییر شکل پذیر ناسا. ۳۴
شکل ۲–۱۰ : نمونه‌ای از طرح اجرایی دمش و مکش روی ایرفویل. ۳۶
شکل ۳–۱ : مراحل روش حل کننده‌ی تفکیکی. ۴۷
شکل ۳–۲ : حجم کنترل استفاده شده برای گسسته‌سازی اسکالر انتقال. ۴۹
شکل ۴–۱ : نمای کلی از شبکه محاسباتی و شرایط مرزی حاکم. ۵۷
شکل ۴–۲ : نمای شبکه محاسباتی با دمش و مکش همزمان. ۵۷
شکل ۴–۳ : نمودار همگرایی مربوط کمیت‌های مدل $k-k_L-\omega$ در رینولدز ۲×۱۰^{۵} و $\alpha=۸^{\circ}$. ۵۸
شکل ۴–۴ : نمودار ضریب فشار با استفاده از مدل $k-k_L-\omega$ در رینولدز ۲×۱۰^{۵} و $\alpha=۸^{\circ}$ ۶۰
شکل ۴–۵ : مقایسه ضرایب لیفت و درگ با نتایج تجربی و عددی در رینولدز ۲×۱۰^{۵} و زوایای مختلف. ۶۰
شکل ۴–۶ : کمیت‌های در نظر گرفته شده برای دمش و مکش. ۶۱
شکل ۴–۷ : مقایسه نسبت ضرایب لیفت به درگ در دو حالت مکش مجزا به حالت بدون جت کنترلی. ۶۲
شکل ۴–۸ : مقایسه نسبت ضرایب لیفت به درگ در دو حالت دمش مجزا به حالت بدون جت کنترلی. ۶۴
شکل ۴–۹ : مقایسه نسبت ضرایب لیفت به درگ در دو حالت دمش و مکش همزمان به حالت بدون جت کنترلی. ۶۸
شکل ۴–۱۰ : مقایسه نسبت ضرایب لیفت به درگ در دو حالت دمش و مکش همزمان به حالت بدون جت کنترلی. ۷۰
شکل ۴–۱۱: دمش و مکش همزمان در بهترین شرایط دمش و مکش مجزا ۷۲
شکل ۴–۱۲ : تأثیر اعمال جت کنترلی در به تعویق انداختن جدایی جریان در چهار حالت نشان داده شده. ۷۳
شکل ۴–۱۳ : تأثیر اعمال جت کنترلی روی پروفیل سرعت جریان. ۷۴