جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

جریان در کمپرسورهای سانتریفوژ:

کمپرسورهای سانتریفوژ ممکن است در توربوفن ها بعنوان کمپرسورهای فشار بالا در پائین دست طبقات چندتای کمپرسور های محوری کاربرد داشته باشد. در بعضی کاربردهای مربوط به توربین گاز و موتور جهت یک کمپرسور سانتریفوژ یک یا دو طبقه ای بعنوان کل سیستم تراکم به خدمت گرفته می شود.

کمپرسورهای سانتریفوژ بطور محسوسی با انواع محوری خود تفاوت دارند. افزایش فشار بازای هر طبقه بطور قابل توجهی بالاتر از کمپرسورهای محوری باشد، مسیر جریان دارای یک افزایش قابل توجه در شعاع، از ووردی به خروجی بوده و جریان بصورت محوری وارد روتور یا Impeller شده و آن را بصورت شعاعی ترک می کند. در بسیاری از کاربردهای جریان سپس از میان یک دیفیوزر پره دار عبور می کند. با افزایش شعاع مسیر جریان فاصله محیطی بین تیغه ها نیز افزایش می یابد. برای جبران این و ثابت نگهداشتن مساحت مسیر جریان span تیغه روتور بطور قابل توجهی از

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

ورودی به خروجی کاهش می یابد. علاوه بر این برای اینکه بارگذاری تیغه در سطح مطلوب باقی بماند، بدون اینکه جدایی رخ دهد، تیغه های جداکننده در قسمت انتهایی مسیر جریان روتور قرار داده شده است. همچنین تسمه های نگهدارنده نیز روی روتور وجود دارد این مشخصات هندسی می تواند موانعی را درمسیر جریان و با کاهش span به سمت لبه فرار ایجاد می کند.

دیفیوزرهای شعاعی نیز باید با یک افزایش شعاع افزایش فاصله محیطی بین تیغه ها مقابله کننده برای جبران این مسئله دیفیوزر ها نوعاً دارای افزایش ضخامت تیغه به سمت لبه فرار می باشند. Span یک دیفیوزر شعاعی معمولاً از لبه حمله به لبه فرار و با افزایش شعاع به نسبت ثابت می ماند. کمپرسورهای سانتریفوژ پربازده نیازمند پخش جریان بخصوصی می باشند که می تواند باعث رشد سریع لایه مرزی در نیمه دوم گذرگاه جریان نسبتاً طولانی در محور شود. این رفتار اغلب جدایی جریان را که باعث تشکیل ناحیه دنباله شده و به صورت جت درمی آید را از سطح مکش تیغه به سطح

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

فشار تیغه وارد می کند این جدایی جریان پتانسیل پخش کنندگی را برای چرخ کاهش می دهد و باعث ایجاد ساختارهای پیچیده جت/ دنبالـه jet wake در خروجـی روتـور می شود. این شرایط خروجی روتور سپس باعث تلفات ناشی از اختلاط و جریان ناپایدار ورودی به دیفیوزر می شود که این خود منجر به کاهش بیشتر بازده آن طبقـه خواهـد شد.

یک مطالعه گسترده در مورد رفتار جریان در روتـور کمپرسـورهای سـانتریفوژ توسـط Eckardt[۱۹,۱۰] به انجام رسید او به اندازه گیری های دقیقی از سرعتهای جریـان و جهتها در مکانهای مختلف در میدان جریـان از ورودی هـدایت کننـده(Inducer) تـا خروجی روتور دست یافت. در مطالعه اول[۱۹] که با یک چرخ(روتـور) شـعاعی انجـام شده مشاهده شد که جریان در هدایت کننده شعاعی و قسمت بالادسـت روتـور نسـبتاً بدون اغتشاش است اولین اغتشاش و پیچیدگی های جریان در حـدود ۶۰٪ ا ز وتـر بـا ورود جدایی جریان در گوشه بین بدنـه و سـطح مکـش گـذرگاه طـاهر شـدند. پـس از

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

برخورد قسمت جدایی یک رشد سریع در ناحیه دنباله در گوشه بین بدنه و سطح مکش رخ داد که مشخص شد که مربوط به افزایش چگالی جریان ثانویه است. گردابه های نزدیک پوسته و گوشع بین توپی و سطح مکش لایه مرزی های دیواره های کانالها را باصطلاح" پوست کندند" و سیال کم انرژی را وارد دنباله نمودند. سیلا کم انرژی دیگری از فاصله نوک پره بداخل ناحیه دنباله وارد شده و باعث شد که دنباله بطور قابل توجهی در نیمه پائین دست روتور افزایش یابد. الگوی مغشوش جریان سیال پرانرژی و کم انرژی(jet/wake) تا خروجی چرخ امتداد می یابد. زیرا اختلاط مغشوش لایه های برشی جت دنلاه توسط چرخش سیستم و اثرات انحنا، فرو نشانده می شود. در نتیجه در تخلیه چرخ، تلفات اساساً در دنباله و در طول دیواره های گذرگاهها متمرکز شده است. Eckardt [۲۰] سپس رفتار جریان را در روتور سانتریفوز مقایسه کرد، یکی با تخلیه شعاعی و دیگری بصورت backswept هر دو از پوسته و دیفیوزرهای بدون پره مشابهی بهره می برند. تنها تیغه بندی و شکل hub اصلاح شده بود. او دریافت که

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

الگوی جریان در ناحیه هدایت کننده هر دو دستگاه بطور مشابه گسترش یافت و در هر دو یک جدای جریان سه بعدی در shroud در ناحیه دارای حداکثر انحنای خط جریان نوک پره آغاز گردید . اگرچه تفاوت قابل توجهی در نیمه دوم گذرگاه جریان مشاهده شد. در روتور با تخلیه شعاعی یک الگوی jet/wake با شدت افزاینده ای تا خروجی ادامه یافت ولی برای روتور backward- swept اغتشاش بسیار کمتری اتفاق افتاد که حاصل اختلاط بهبود یافتهjet/wake می باشد.

جریان یکنواخت تر تخلیه همراه با روتور backswept کارآیی دیفیوزر پره دار را بهبود خواهد بخشید و بنابراین کارآیی هر طبقه بهبود خواهد یافت.

مطالعات صورت گرفته توسط Eckardt یک روتور unsplittered را بکار گرفت. اگرچه یک روتور با تیغه های splitter توسط krain[۲۱] مورد بررسی قرار گرفت. پروفیل سرعت او الگوهای جریان متفاوت در کانالهای مجاور و پایین دست لبه حمله تیغه های جداکننده (splitter-blode) مشاهده گردید. پروفیلهای سرعت افزایش بار

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

در کانال سمت تحت فشار تیغه اصلی و یک گرادیان سرعت مسطح شده در کانال سمت تحت مکش را نشان دادند. با حرکت جریان به سمت پایین دست از طریق مسیر جریان جداگانه، دنباله گسترش بیشتری را در سمت مکش تیغه اصلی نشان داد.

مطالعات Eckard با استفاده از دیفیوزر بدون پره با مساحت ثابت انجام شد، که جریان Impeller توسط اغتشاش هیچ دیفیوزری تحت تأثیر قرار نمی گیرد. اگر چه برای دستیابی به بازده بالاتر و نسبت فشارهای بالاتر در طبقات کمپرسور سانتریفوژ، دیفیوزرهای پره دار موردنیاز است. بازده طبقات کمپرسور سانتریفوژ بطور قابل توجهی می تواند تحت تأثیر اثر متقابل بین دیفیوزر و Impeller قرار بگیرد. بازیابی دیفیوزر تحت تأثیر جریان بسیار مغشوش و ناپایدار خروجی از Impeller قرار می گیرد. همچنین وقتی که Impeller و دیفیوزر بصورت نزدیک به هم بسته شده اند، اثرات ناشی از تیغه های دیفیوزر می تواند جریان داخلی Impeller را از طریق مغشوش کردن میدان فشار استاتیک در خروجی Impeller و ورودی دیفیوزر تحت تأثیر قرار

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

دهد. این اثر، همچنین اگر اعداد ماخ فراصوتی در لبه حمله دیفیوزر رخ دهـد و شـوکها تا ناحیه تخلیه Impeller ادامه یابد، بیشتر مشخص خواهد بود. [۲۱]Krain، جریـان را در یک طبقه کمپرسور سانتریفوژ با دیفیوزرهای پره دار و بدون پره مورد مطالعه قرار داد. در این طبقه، یک تخلیه شـعاعی از Impeller بـا تیغـه هـای جـدا کننـده مـورد استفاده قرار گرفت، و دیفیوزر پره دار یک قطعه تخت بـا کانـال مسـتقیم بـود. او تنهـا اثرات ضعیفی از دیفیوزر پره دار بر روی میدان جریان تخلیـه Impeller، متناسـب بـا رفتار جریان با دیفیوزر بدون پره، به علت فاصله زیاد جدایی بین Impeller و دیفیوزر مشاهده نمود.

اگر چه در ناحیه ورودی دیفیوزر پره دار، جریان بسیار مغشـوش، بـا نوسـانات دوره ای بزرگ در زاویه جریان محلی بوده و حاصل ناپایداری هـا در جریـان تخلیـه Impeller می باشد.

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

این آزمایش خلاصه از خصوصیات جریان در کمپرسورهای سانتریفوژ، باید باعث ترسیم پیچیدگی چنین جریانهایی و نشان دادن لزوم درک رفتار جریان، در راستای رسیدن به کارآیی بهینه در اجزاء و طبقات در طراحی گردد.

جریان در سیستم های انبساطی:

سیستم های انبساطی نوعاً شامل یک یا تعداد بیشتری طبقات توربینهای محوری یا شعاعی می باشند. در کاربردهای هوا فضا، توربینهای محوری تقریباً بطور انحصاری مورد استفاده قرار می گیرند. توربینهای شعاعی بیشتر در دستگاههای کوچک مانند واحدهای تولید نیروی کمکی برای هواپیما، توربوشارژرها و توربین های گازی صنعتی کوچک کاربرد پیدا می کنند.

جریان در توربینها دارای خصوصیاتی چون گرادیان فشارهای بزرگ و متنوع و نرخ انتقال حرارت بالا می باشد که ناشی از گازهای داغی است که از محفظه احتراق خارج می شوند. به دلیل محیط با دمای بالا که توربین ها در معرض آن هستند، جریانهای

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

خنک کاری لایه ای برای حفاظت اجزای توربین و دیواره ها از صدمات حرارتی به کار گرفته می شود. این جریان های خنک کننده به درون مسیر جریان اولیه و از طریق سوراخهایی در تیغه های توربین و دیواره ها، تزریق می شوند.

اثر متقابل جت های خنک کننده با جریان اصلی منجر به ساختارهای پیچیده جریان هوا با گرادیانهای دمایی بالا در مسیر اصلی گاز می شود.

همانند سیستمهای تراکمی، میدان جریان در توربین نیز تحت تأثیر لایه های مرزی تیغه و دیواره، اثر متقابل تیغه، دیواره، چرخش، سرعت نسبی Shroud، جریان نشتی نوک پره، شوکها، اثر متقابل شوک- لایه مرزی، جریان ناپایدار، و اثر متقابل ردیف پره ها قرار دارد که باعث ایجاد یک جریان بسیار پیچیده و سه بعدی می شود.

در قسمت بعدی، بسیاری از این حالتهای میدان جریان توربین با جزئیات بیشتر برای هر دو نوع توربین شعاعی و محوری مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

جریان در توربین های محوری:

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

توربین های محوری از یک یا چند طبقه از استاتور و روتور برای انبساط جریانی که از محفظه احتراق خارج می شود، استفاده می کنند. آنها در سرعتهای دورانی بالایی کار می کنند و می توانند جریانهای فراصوتی را تجربه کنند. مسیر جریان مربوط به این توربین ها تغییرات شعاعی کمی در امتداد ردیف پره ها دارند و جریان ورودی و خروجی اساساً در راستای محوری است. تیغه های توربین های محوری معمولاً دارای ضریب شکل پایین و پیچش بالا هستند. آنها نوعاً ضخیم بوده و لبه حمله آنها گرد است تا مطابق با مسیرهای خنک کاری داخلی آن باشد. از آنجا که توربین در محیطی از گازهای داغ خروجی از محفظه احتراق کار می کند، انتقال حرارت یک مسئله مهم است. طبقات اولیه توربین جریانهای با دمای بالائی را تحمل می کنند و در نتیجه آنها نوعاً از نوع خاصی جریان خنک کاری بهره می برند.

این جریان می تواند از گذرگاههای خنک کاری داخلی و از طریق سوراخهایی در تیغه، تزریق شود تا یک لایه محافظ از هوای خنک تر در طول سطح ایرفویل را فراهم آورد.

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

هوای خنک کننده همچنین می تواند در طول دیواره ها تزریق شود. در نتیجه، جریان اصلی تحت تأثیر این جریان خنک کننده قرار خواهد گرفت. علاوه بر این، رفتار گازهای داغ محفظه احتراق، با عبور آن از ردیف پره های متوالی تغییر خواهد کرد.

کارکرد توربین های محوری می تواند توسط بسیاری از پدیده های پیچیده جریان تحت تأثیر قرار گیرد. بنابراین، درک صحیح ساختار و خصوصیات انتقال گرما در جریان، دارای اهمیت بالایی در یک طراحی موفق می باشد. از آنجایی که آزمودن تمام این ویژگیها در اینجا غیرممکن است، گزیده ای از پدیده های جریان بطور خلاصه مورد بحث قرار خواهد گرفت تا یک فهم کلی از طبیعت پیچیده میدانهای جریان در توربینهای محوری فراهم گردد.

عوامل قابل توجهی در رابطه با تلفات در توربینهای محوری، لایه مرزی دیواره ها و جریان ثانویه مربوط می باشد. این ساختارهای جریان، توسط پژوهشگران متعددی در طی سالها مورد بررسی قرار گرفته اند. Langston[۲۲] یک مطالعه موشکافانه در

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

مورد جریان سه بعدی در ردیف پره توربین هواپیمای فروصوتی انجام داد که روی جریان دیواره ها متمرکز بود. Sieverding[۲۳] یک بازنگری جامع از جریان ثانویه در گذرگاههای مستقیم پره های توربین، تألیف نمود. وی ساختار گردابه های جریان ثانویه و اثر آنها بر روی لایه مرزی دیواره ها و تلفات را تشریح کرده sharma, Butler[۲۴] بررسی بیشتری را براساس آزمایشات بیشتر با ردیف پره ها فراهم کردند در اواخر Detemple-Laake[۲۵] جریان های دیواره ها را برای ردیف پره های توربین هواپیما ی فراصوتی مورد آزمایش قرار دادند. براساس توضیحات آنها خلاصه ای از خصوصیات جریان ثانویه و دیواره ها قابل جمع آوری است. در ناحیه لبه حمله لایه مرزی دیواره جدا شده و بصورت گردابه های نعل اسبی به چرخش در می آید. این گردابه دو بازو دارد که به دور لبه حمله برروی هر دو سطح فشار ومکش تیغه می پیچد. دو بازوی گردابه های نعل اسبی که وارد هر گذرگاهی از ردیف پره های می گردد. در جهت مخالف گردش می کنن. وقتی که بازوی سمت فشار گردابه نعل اسبی

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

وارد گذرگاه می شود به سمت مکش تیغه مجاور هدایت می گردد که بعلت اختلاف فشار تیغه به تیغه می باشد. جریانهای دیواره ای قوی در گذرگاه از سمت فشار به سمت مکش بازوی سمت فشار گردابه را تغذیه می کند و بصورت گردابه گذرگاهی رشد می کند که مشخصه بازو میدان جریان است.

بازوی سمت مکش گردابه نعل اسبی بعلت گردایان فشار معکوس در گذرگاه به روی سطح مکش پشت لبه حمله روبیده می شود گردابه قسمت مکش از شکل سطح مکش ایرفویل پیروی می کند و نزدیک دیواره باقی می ماند. تا اینکه گردابه گذرگاه با آن درآمیخته و بازوی سمت مکش گردابه را از دیواره دور می کند. با حرکت جریان به سمت پایین دست جریان بازوی سمت مکش گردابه به دور قسمت بیرونی گردابه گذرگاهی گردش می کند که دارای گردش مخالف است. قسمت اعظم سیال از لایه مرزی ورودی به درون گردابه نعل اسبی روبیده می شود؛ اگرچه سیال مربوط به قسمت داخلی لایه مرزی ورودی ردیف پره اصلی قسمتی از گردابه نمی شود. در عوض

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

این سیال به سوی سمت مکش تیغه هدایت می شودجایی که در آن از سطح ایرفویل بالا می رود. و یک نوار باریکی از سیال روی ایرفویل را بوجود می آورد و از ردیف پره در بالای گردابه گذرگاه خارج می شود. از آنجا که سیال یک لایه مرزی بسیار نازک درپایین دست سیستم گردابه نعل اسبی شکل می گیرد. با حرکت بازوی سمت فشار گردابه نعل اسبی در عرض گذرگاه سیال لا مومنتوم کم را از این لایه مرزی تازه تشکیل شده بدنبال خود می کشد و رشد می کند تا تبدیل به گردابه گذرگاهی شود.

لایه مرزی های تیغه و دنباله نیز در تلفات توربین های محوری سهیم هستند. statny sararik[۲۶] , رفتار لایه مرزی را در یک ردیف پره توربین فراصوتی مستقیم آزمایش کردند. آنها مشخص کردند که در قسمت مکش تیغه یک کاهش پایداری لایه مرزی آرام در ناحیه گلوگاهی در محل اولین تراکم فراصوتی اتفاق افتاده یک کاهش پایدار نیز در لایه مرزی آرام در روی سطح فشار رخ داد ولی انتقال به جریان مغشوش رخ نداد که بعلت شتاب بعدی جریان بعد از تراکم صوتی می باشد.

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

مشخصات جریان در دنباله پایین دست استاتور یک توربین محوری توسط Romey, Binder[۲۱] مورد آزمایش قرار گرفت. مطالعات آنها روی اختلاف دنباله و رفتار جریان گردابی ثانویه متمرکز بود. آنها تلفات ناشی از جریان دنباله در چهار موقعیت محوری پایین دست لبه فرار استاتور را مورد بررسی قرار دادند.

در نزدیک لبه فرارر دنباله بصورت یک ناحیه با تلفات بالا مشاهده می شود که مقداری در جهت شعاعی متمایل شده بود که بعلت توزیع شعاعی زاویه جریان خروجی استاتور است. علاوه برحضور دنباله در ناحیه پرتلفات نزدیک دیواره شناسایی شده این ساختارها ناشی از گردابه های گذرگاهی shroud و hub بودند. ناحیه پرتلفات ناشی از گردابه گذرگاه shroud بسیار نزدیک به hub قرار گرفته است. این رفتار از گردابان فشار شعاعی ناشی می شود که یک جریان به سوی hub تولید کرده و باعث می شود که گردابه های گذرگاهی بصورت شعاعی بداخل حرکت کنند و درون دنباله جریانی حتی شدیدتر به سمت hub وجود دارد و باعث انتقال سیال کم انرژی از دنباله به

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

سمت داخل شده و ناحیه تلفات در نزدیکی hub را افزایش می دهد. در پایین دیست دنباله بیشتر در جهت شعاعی منحرف مـی شـود. در نزدیکـی shroud دنبالـه توسـط گردابه گذرگاه shroud تغییر شکل داده می شود. همچینن درون دنباله گردابـه هـای دیگری در ارتباط با گردابه های رها شده از لبه فرار و گردابه هـای باقیمانـده از بـازوی سمت مکش گردابه نعل اسبی حضور دارند. هم اختلاط دنباله و هم جریان شعاعی روبه داخل سیال کم انرژی تمایل به کاهش تلفات در دنباله دارند. تقریباً باندازه ۳/۳ طـول وتر به سمت پایین دست نواحی گسسته پرتلفات با هم مخلوط می شوند و خود دنبالـه نیز دیگر قابل رؤیت نیست.

شوکها و اثر متقابل شوک لایه مرزی نیزمنبع بزرگی از تلفات در میدان جریانی توربین های محوری فراصوتی مـی باشـند. [۲۸]kost, Graham [۲۵]Detemple-Leak, اثر متقابل بین شوکها و جریانهای لایه مـرزی را بـرای ردیـف پـره هـای تـوربین هـای فراصوتی دور بالا در گستره ای از اعداد ماخ خروجی مورد آزمایش قرار دادند.

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

خلاصه ای از یافته های آنها بینشی را نسبت به پیچیدگی های تعامل شوک- لایه مرزی فراهم می آورد. برای اعداد ماخ خروجی مادون قرمز جریان گذرگاهی به سرعت در طول سطح مکش شتاب می گیرد و به سمت گلوگاه در پایین منبسط می شود که همراه با نواحی محلی با جریان مافوق صوتی می باشد. این نواحی مافوق صوت در پائین دست و در یک شوک نرمال از بین می روند. با افزایش عدد ماخ خروجی به حالت فراصوتی ردیف پره خفه می کند و جریان در پائین دست گلوگاه بصورت فراصوتی منبسط می شود و یک شوک نرمال قوی در لبه فرار ایجاد می کند.

با افزایش بیشتر عدد ماخ خروجی ساختار این شوک لبه فرار قوی تر و مورب تر می شود و سرانجام سیستمی از شوکهای مایل و منعکس شده را تولید می کند. شوک سمت مکش لبه فرار توسط دنباله تیغه مجاور انحنا برمی دارد شاخه مربوط به سمت فشار شوک لبه فرار از عرض گذرگاه می گذرد تا به سطح مکش تیغه مجاور برخورد کند. این شوکهای برخورد کننده سپس از سطح مکش بعنوان پیامدی از موجهای

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

تراکمی – انبساطی – تراکمی منعکس می شود. بسته به قدرت شوک لبه فرار افـزایش فشار در عرض شاخه ای از شوک که به سطح مکش برخورد می کند ممکن است باعث بلندشدن لایه مرزی آرام سطح مکش و توسعه یک حباب جدایی گردد. وقتی که عـدد ماخ خروجی به محدوده فراموشی افزایش می یابد ساختار شوک لبه فرار بیشتر کج می شودو بطوریکه هم نقطه برخورد و هم جدایی لایه مرزی در سطح مکش به سـمت لبـه فرار حرکت می کند. در انتقال مجدد لایه مرزی مغشوش مـی شـود. جریـان ناپایـدار و اثرات متقابل ردیف پره های می تواند سـاختار میـدان جریـان ولتـاژ در تـوربین هـای محوری را به شـدت تحـت تـأثیر قـرار دهـد. [۲۹]zeschky, Gallus تـأثیر دنبالـه استاتور بالادست را برروی جریان از طریق روتور یک توربین محوری مادون صوت مورد آزمایش قرار دادند. آنها دریافتند که جریان روتور بطـور مشـخص تحـت تـأثیر شـرایط ناپایدار و دوره ای ورودی ناشی از استاتور، قرار می گیرد.

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

اثر دنباله های استاتور هنوز می تواند در خروجی روتور ردیابی شودو تغییرات سرعت متوسط زمانی خروجی روتور و زاویه خروجی جریان مشاهده شدند که منطبق با دنباله عبوری استاتور هستند. بیشترین نوسانات در مشخصات این جریانها در قسمت hub و نوک پره ردیابی شدند جایی که دنباله های عمیق استاتور و قطعه قطعه شدن گردابه های ثانویه استاتور بطور دوره ای سطح بالایی از ا غتشاش و مؤلفه های عرضی تقویت شده سرعت به سمت سطح مکش را تولید می کند.

دنباله های استاتور برخورد کننده به سطح تیغه و روتور همچنین ترانزیشن زودرس لایه مرزی را سبب می شود که شدت اغتشاش در دنباله افزایش دهد و سرعت جریان آزاد را در لبه دنباله کاهش می دهد و منجر به تلفات پروفیلی بیشتر می شود.

جریان در روتورهای چند طبقه عمودی پیچیده تر نیز می شود. [۳۰]Arndt پدیده های جریان ناپایدار در یک توربین کم فشار پنج طبقه را مورد آزمایش قرار داد. اندازه گیریها در پائین دست هر یک از ردیف های روتور صورت گرفت. Arndt دریافت که

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

تعامل روتور- روتور و روتور – استاتور را هر دو اثر قابل توجهی برروی جریان در یک توربین دارند و هر دو شکل تعامل دارای اهمیت قابل مقایسه ای دارند.

اثر متقابل روتور- روتور اساساً از دنباله های رهاشده توسط ردیف پره یک روتور و تأثیر آن روی جریان در طول روتور بعدی در پائین دست ناشی می شود.

این تعامل روتور- روتور القاشده توسط دنباله نوسانات قوی و دوره ای سرعت را برای هر ردیف پره روتور در پایین دست طبقه اول تولید می کند.

اثر متقابل روتور- استاتور از اثر جریان خروجی غیریکنواخت محیطی استاتور به سمت ردیف پره روتور پایین دست بعدی، نتیجه می شود. تغییرات محیطی در عمق دنباله و سطح اغتشاش در پایین دست هر روتور اندازه گیری شد.

نمونه های پیشین از تعامل ردیف پره در توربین های محوری بر روی جریان مادون صوتی متمرکز بود. اگر چه، گذرگاه ناپایدار موجهای شوکی در یک طبقه از توربین می

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

تواند همچنین اثر مشخصی در رفتار جریان و کارکرد آیرودینامیکی ردیف پره یک توربین داشته باشد.

جریان در توربین های با نسبت فشار بالا، تحت تأثیر ساختارهای شوک می باشد که با یک الگوی ناپایدار به سمت ردیف پره بعدی حرکت می کنند.

Collie[۳۱] اثرات ناپایدار موجهای فشاری عبوری از یک مجموعه ردیف پره را مورد مطالعه قرار داد. آنها مشاهده کردند که موجهای فشاری از ردیف پره بالادست، بطور مکرر در عرض گذرگاه تیغه منعکس شده و بطور پیوسته قدرت شوک کاهش می یابد. علاوه بر این آنها دریافتند که شاخه سمت فشار شوک لبه فرار به سمت انتهای مجموعه ردیف پره ها حرکت می کند تا اینکه تقریباً به لبه فرار مجاور متصل می شود و سپس شروع به بازیابی موقعیت اصلی خود می کند.

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

این رفتار ناپایدار جریان منجر به نوسانات بزرگی در Lift تیغه و تلفات Cascade می شود. انتقال حرارت نیز یک موضوع بسیار مهمی در میدانهای جریان در توربین می باشد، زیرا ردیف پره ها در معرض گازهای داغ حاصل از احتراق قرار دارند.

Blair[۳۲] توزیع انتقال حرارت روی سطح تیغه و دیواره hub در گذرگاه روتور یک توربین محوری را مورد بررسی قرار داد. تحقیقات بر روی اثرات جریانهای ثانویه نوک پره و hub نشتی نوک و سیستم گردابه نعل اسبی لبه حمله، متمرکز بود. تمام این ساختارهای سه بعدی جریان، تولیده کننده ناحیه هایی با افزایش چشمگیر انتقال حرارت بودند.

بر روی سطح مکش، جریانهای ثانویه hub و نوک عامل بالاتر بودن نرخ انتقال حرارت تا ٪۶۰ بیش از ناحیه midspan در روتور هستند.

بهرحال نرخهای بالاتر انتقال حرارت در سطح مکش، midspan value مشاهده شده در ناحیه بسیار متمرکز نزدیک نوک را تقریباً دو برابر می کند، جایی که نشت جریان

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

نوک داخل گرداب بالا رول می شود. گرداب نعل اسبی لبه حمله سبب افـزایش انتقـال

حرارت در ناحیه نزدیک محل تقاطع لبه حمله روتور و دیواره hub می شود.

نرخ انتقال حرارت در این ناحیه تقریباً دو برابر مقادیر مشاهده شـده در دیـواره در نـیم

گام لبه حمله است.

همچنین مسئله مهم در یک میدان جریان توربین بسیار سه بعدی، رفتار رگه هـای داغ

از خروجی محفظه احتراق و جریانهای خنک کننده از ردیفهای پره بالادست است.

Roback, Dring[۳۳,۳۴] از یک rotating rig در مقیاس بـزرگ بـا یـک تـوربین

مدل $1\frac{1}{2}$ مرحله ای استفاده کردند تا اثر پروفیل دمای ورودی توربین غیریکنواخـت بـه

علت رگه های گرم و سرد تولید شده توسط محفظه احتراق را بررسی کننـد. همچنـین

برای اینکه در مورد اثر« خنک کنندگی به روش Phantom» مطالعه کنند کـه زمـانی

اتفاق می افتد که هوای خنک کننده تخلیه شـده از لبـه فـرار اسـتاتور بالادسـتی روی

روتور پایین دستی به صورت غیریکنواختی جمع می شود.

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

مطالعات آنها محلهایی را روی روتور توربین آشکار ساخت که بیشتر احتمال داشت تجمع رگه های گرم و سرد و خنک کنندگی Phantom قوی تر باشد.

مطالعات تجربی آشکار ساخت که رگه های گرم بیشتر تمایل دارند که روی سطح فشار روتور تجمع کنند در حالیکه رگه های سرد روی سطح مکش تجمع می کنند. این تفاوت در رفتار از تفاوت در دانستیه دو جریان ناشی می شود.

همچنین مشاهده شد که رگه ها براساس محل Spanwise که در آن معرفی شده اند، می توانند به مناطق hub و نوک روتور حرکت کنند.

بنابراین رگه ها می توانند دما را هم در دیواره ها و هم در نوک روتور تغییر دهند.

بهرحال جریانهای ثانویه نوک و hub روی روتور، تجمع رگه های سرد نزدیک دیواره ها را حداقل می کند که این کار با ممانعت از رسیدن آنها به سطح مکش صورت می گیرد.

رفتار جریان خنک کننده استاتور به شدت تحت تأثیر سرعت خنک کننده است.

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

تحت شرایط تیپیکال عملکرد توربین که سرعت خنک کننده کمتر از سرعت جریان آزاد است، جریان خنک کننده تمایل دارد روی سطح مکش روتور تجمع کند در حالیکه تجمع رگه گرم ضعیف تر است.

جریان خنک کننده به فشار سطحی نمی رسد در حالیکه تجمع رگه های گرم قوی تر است مگر آنکه سرعت خنک کننده از سرعت جریان آزاد تجاوز کند.

Josleyn , Dring رفتار پروفیل دمای ورودی spanwise شبیه سازی شده را در حالیکه از بین همه سه ردیف پره های یک توربین محوری $1\frac{1}{4}$ مرحله ای عبور کرد، بررسی کردند.

آنها اثر میدان جریان سه بعدی روی اختلاط پروفیل دمای ورودی اساساً سهموی بررسی کردند و دریافتند که گرچه دوسر ردیف پره ها در اختلاط پروفیل مشارکت دارند ولی اثر روتور قوی تر است.

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

مشخص شده است که منبع اولیه اختلاط شعاعی در استاتور اول جریان شعاعی در دنباله اش به علت گرادیان فشار استاتیک شعاعی جریانهای ثانویه دیواراست.

اختلاط شعاعی مضاف در فاصله محوری بین استاتور و روتور اتفاق می افتد.

در رروتور اختلاط شعاعی بشدت تحت تأثیر جریانهای ثانویه hub,tip، جریان نشتی نوک و relative eddy غیر لزج مرتبط با قاب مرجع گردان است.

relative eddy برای انتقال سیال گرمی که دارد گذرگاه روتور نزدیک midspan به سمت خارج مقابل tip و در طول سطح فشار میشود بکار می رود.

این سیال گرم سپس در فاصله لقی نوک عبورمی کند که سبب بار حرارت بالاتر نه فقط در rotor tip بلکه همچنین در نوک استاتور دوم می شود.

د رجریان پایین دست استاتور دوم اختلاط پروفیل دما تقریباً کامل است.

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

استفاد ه از خنک کردن لایه ای برای محافظت سطح پره های توربین از محیط گازگرم می تواند اثر مهمی روی رفتار جریان داشته باشد و می تواند روی تلفات آیرودینامیکی مؤثر باشد.

Haller, Camus[۳۶] اثر خنک کنندگی لایه ای روی پره روتور توربین گازی تزانسونیک آزمایش شده در یک cascade سه بعدی را بررسی کردند.

یک جریان خنک کننده شبیه سازی شده از ردیف سوراخهای خنک کننده در سطح مکش خنک کننده خارج شدو ۵ محل محوری مختلف برای ردیف سوراخهای خنک کننده قابل شناسایی بود و نتایج یک ایروفویل خنک نشده مرجع مقایسه شد.

برای همه شکلهای خنک شده آزمایش شده اثر روی کارآیی اندک بود. افزایش افت در اثر اختلاط خنک کننده و جریان اصلی و همچنین اصطکاک پوسته ای افزایش یافته و جریان پایین دست اختلاط لایه مرزی مغشوش ناحیه تزریق ایجاد شد.

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

وقتی سوراخهای خنک کننده در جریانهای بسیار بالادستی روی سطح مکش قرار گرفتند در یک محدوده مادون صوت لایه خنک کننده فقط تغییرات کوچکی در کارآیی ردیف پره ایجاد کرد. به هر حال وقتی حفره های خنک کننده تا حدی دورتر از جریان پایین دست در محدوده تشدید شیفت شدند با یک عددماخ می لغزاند که باعث جریان پایین دست لایه مرزی مغشوش ضخیم در حفره های خنک کننده می شود. وقتی حفره های خنک کننده دقیقاً در جریان بالادستی گلوگاه قرار می گیرد یک شوک تراکمی محلی در جریان بالادستی لایه خنک کننده و یک shock turning در جریان پایین دست ایجاد می شود.

اغتشاش حفره های خنک کننده دورتر ا زجریان پایین دستی و در ناحیه انتشار سطح مکش قرار می گیرند خروج خنک کننده یک شوک تراکمی مضاعف در مرض گذرگاه ایجاد می کند در زمانی که لایه جداشده برروی سطح پره بر می گردد.

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

در تمام موارد یک افزاش سریع ضخامت لایه مرزی در عرض لایه خنک کننده مشاهد شد به هر حال وقت سرعت خروج افزایش می یابد لایه مرزی بطور نسبی ضخیم تر می شود. در سرعتهای خروج بالاتر جت خنک کننده به وضوح قابل در پروفیل سرعت لایه مرزی درست در پایین دست فیلم قابل مشاهده است که بتدریج مخلوط می شود به هر حال آثاری از jet تا نزدیکی لبه فرار هنوز قابل مشاهده است.

پاراگرافهای پیشین یک دید مختصر از پیچیدگی میدان جریان در توربینهای محوری و کثرت فاکتورهای مؤثر در بازده آیرودینامیکی ردیف پره های توربین فراهم کرد.

واضح است که توانایی مدل سازی رفتار جریانها برای طراحی موفق این اجرا ضروری است.

جریان در توربینهای شعاعی

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

توربینهای شعاعی با انواع محوری متفاوت است. افت فشار بازای طبقه بسیار بالاتر از توربین محوری است. جریان در حالیکه بصورت شعاعی و به سمت داخل استاتور حرکت می کند و تا زمانیکه به سمت داخل و بصورت شعاعی وارد روتور می شود و سپس به صورت محوری خارج می شود و تغییرات شعاعی مهمی پیدا می کند.

توربین های جریانی شعاعی نسبت به انواع محوری مزایایی دارند مثل ساخت آسانی، هزینه تولید پایین و بازده خوب درمحدوده وسیعی از شرایط کار.

یک توربین شعاعی تیپیکال از این اجزاء تشکیل شده است: یک scroll که جریان را از محفظه احتراق به استاتوز یا نازل هدایت می کند، ردیف پره نازل فضای بدون پره بین نازل و روتور و بالاخره روتور نوع impeller.

جریان بین همه این اجزاء بسیار سه بعدی است بعلاوه توسط برهم کنش ردیف پره های بین نازل و روتور پیچیده تر می شود. بازده توربینهای شعاعی به شدت تحت تأثیر افت در نازل و رتور است.

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

در ادامه خلاصه ای از ساختار جریان درهر یک از اجـزای تـوربین شـعاعی مطـرح مـی شود.

Malak et al [۳۷] رفتار جریان در scroll توربین جریان شعاعی را بررسی کردنـد. آنها دریافتند که الگوی جریان در scroll و شکل فضای ارتباطی scroll به نازل است. هندسه مقطع عرضی درتجمع مناطق جریان کم انرژی اثر گـذار اسـت پـس درتوزیـع افت فشار مشارکت می کند.

در بخشهای scroll پیشین تجمع جریان کـم انـرژی توسـط الگـوی سـرعت جریـان عرضی کنترل می شود.

در طی بخشهای بعدی جریان به نازل تخلیه شده تأثیرگـذار شـده نـد و اثـرآن هـم در رفتار سرعت جریان طولی و هم سرعت جریان عرضی منعکس می شد.

جزئیات جریان در نازل تـوربین جریـان شـعاعی توسـط Eroglu, Tabakoff[۳۸] مطالعه شد.

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

معلوم شد جریانهای ثانویه در نازلهای توربین شعاعی کار می کند توربین خارجی محوری متفاوت است که علت آن حضور گرادیان فشار شعاعی و اثرات برخورد است.

گرچه نازل های توربین شعاعی گردابهای لبه حمله تولید می کند گردابهای گذرگاه یا برای آشکارشدن خیلی ضعیف هستند یا تشکیل می شدند.

هندسه جریان پایین دستscroll به شدت جریان میدان در طول گذرگاه پره نازل را تحت تأثیر قرار می دهند که سبب فقدان تناوب بین کانالهای جریان وهمچنین توزیع متقارن با توجه به دو دیواره می شود.

اثرات مشاهده شده دیگر شامل جریانهای عرضی دیواره قابل توجه درست در بالادست جریان لبه فرار است.

بعلاوه وقتی جریان وارد پایین دست می شود که در خروجی گذرگاه پره نازل در اختلاط سریع مشارکت می کند اغتشاش تمایل به افزایش دارد.

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

این اختلاط سریع درطول جریان پایین دست نوسانات بسیار مغشوش در لبه فرار باعث تغییر شکل و اغتشاش دنباله و ناحیه جریان آزاد می شود.

جریانهای پایین دست نواحی بدون پره در نازل توسط Lashminara etal [۳۹] مطالعه شد معلوم شد که جریان در ناحیه بدون پره مستقیماً تحت تأثیر افت نازل بازده روتوراست که این بواسطه برهم کنش استاتور- روتور می باشد.

ناحیه بدون پره حاو میدان جریانهای بسیار ویسکوز و گردابی است میدان فشار گذرگاه به شدت تحت تأثیر نوسانات spanwise در سرعتهای جریان و زوایای جریان است .

نوسانات Pitchwise در سرعتهای میانه کانال گزارش شده اند در حالیکه در زوایای جریان عمدتاً به دیواره منحرف شده اند.

Zangeneh- Kazemi etal[۴۰] بعلت دشواری اندازه گیری جریان در یک روتور توربین شعاعی اندازه گیری آنی فشار استاتیک shroud و پیش بینی توزیع جریان

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

خروجی را ترکیب کردند تا در مورد رفتار جریان در یک روتور توربین شعاعی کم سرعت نتیجه گیری کنند.

جریان در روتور استفاده از یک برنامه ویسکوز و سه بعدی محاسبه کامپیوتری شده و پیش بینی فشار استاتیک shroud توزیع جریانهای خروجی اندازه گیری حقیقی مقایسه شد تا عتبار محاسبه کامپیوتری ارزیابی شود. آنها دریافتند که جریان خروجی توربین یک غیریکنواختی ذاتی نشان می دهد بعلاوه دارای دنباله ای از افت است.

مقایسه اندازه گیریها و پیش بینی های عددی نشان داد که دنباله و جریان غیریکنواخت مشاهده شده در خروجی توربین تا اندازه ای به علت سیال یا مومنتوم پایین جمع شده توسط جریانهای ثانویه در نزدیک گوشه shroud است ولی جریان نشتی نوک بیشتر از طریق تغذیه جریان با مومنتوم پایین روی shroud بداخل دنباله در پر و سپس شرکت می کند.

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

مثل سایر اجزای محوری و شعاعی تیپیکال ساختار جریان توربینهای شعاعی بسیار پیچیده سه بعدی و ویسکوز است برای طراحی این اجزاء برای دستیابی به حداقل افت نیازمند یک شناخت درست از رفتار جریان هستیم تا به درستی آن را پیش بینی کنیم.

مدلسازی میدانهای جریان توربو ماشین:

بخشهای پیشین این فصل پیچیدگی های جریان که در اجرای توربو ماشین بایستی اتفاق می افتاد تأکید داشت. واضح است که برای طراحی موفق این اجزاء وسایل آنالیز استفاده شد باید قادر باشند تا به درستی این میدانهای جریان پیچیده را مدلسازی کنند تا اثر آنها بر کارآیی اجزا را تعیین کنند.

این بخش نیازمندیهای تجهیزات آنالیز جریان را در مراحل مختلف پروسس و طراحی تعمیرات ماید و سپس بر قابلیتهای تجهیزات آنالیز دینامیک سیالات محاسباتی (CFD) تمرکز می کند که می تواند در مراحل بعدی طراحی اجزای توربوماشین برای مدلسازی جزئیات میدان جریان پیچیده بکار رود.

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

مراحل مختلف مدلسازی مرتبط با پر و سپس طراحی

هدف ای پر و سپس طراحی آیرودینامیک برای اجزای توربوماشین حداقل کردن افت

وحداکثرکردن بازده آئرودینامیکی از طریق مطاحظات اقتصادی فیزیکی و هندسی د

راجزا است.

این هدف در طی پروسسی انجام می شود که شامل دو فاز مقدماتی است: طراحی

ابتدای و طراحی جزء به جزء این دو فاز براساس اهداف ویژه ای با هم متفاوت هستند.

فاز طراحی ابتدا ویژگیهای کلی اجزاء را تعیین می کند که نیازمندیها والزامات کلی

موتور را تأمین می کند.

شکل مسیرهای جریان اصلی تعداد پره ها نحوه فاصله گیری ردیف پره ها و شکل

ابتدای پره ها ویژگی هایی هستند که در طی طراحی ابتدایی تعیین می شوند.

پروسس بسیار تکرار شونده است بعلت تعداد زیاد اجزاء و مسیر جریان که باید از

طریق آنالیز شکل های مختلف بهینه شود.

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

ولی طراحی جزء به جزء بر یک یا تعداد کمی از شکلهای طراحی تمرکز می کند که ترکیب بهینه طرحها و بهترین پیوند بین آنها اهداف بازده آئرودینامیکی براساس آنالیزهای طراحی ابتدایی را فراهم می کند.

هدف طراحی جزء به جزء این است که جایی که ممکن است به صورت واقع گرایانه ویژگی هایی از جریان را که برای بازده آئرودینامیکی اجزاء آنالیزشد توربوماشین بحرانی است پیش بینی کنند.

این ویژگیها شامل جریانهای لقی نوک، برهم کنشهای لایه مرزی شوک، برهم کنشهای دیواره پره جدایی جریان، دنباله ها، و سایر نقاط دارای افت بالاست.

سطح جریان و قابلیتهای مورد نیاز یک مدل جریان مشخص توجه به روند طراحی که برای آن بکار می رود تعیین می شود.

در پروسس طراحی ابتدا، فرضهای ساده کننده این امکان را فراهم می کند تا جریان با کمترین جزئیات مدلسازی شود. وقتی که ویژگی های کلی یک طراحی مشخص

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

استفاده از این ابزار ساده تثبیت شد جزئیات رفتار جریان برای این پیکربندی باید با

استفاده از تمام قابلیتهای تجهیزات آنالیز CFD در دسترس تعیین شود.

مدلسازی جریان برای پروسس طراحی ابتدایی

چون پروسس طراحی ابتدای برای بهینه کردن طراحی اجزا به دفعات تکرار می شود

تجهیزات آنالیز مورد استفاده نه تنها برای بینش مناسبی از رفتار جریان فراهم کنند

بلکه باید حداقل زمان محاسبه را دارا باشند.

بنابراین مرحله مدلسازی جریان بکاررفته در طی طراحی ابتدای تا حدی توسط کارآیی

سخت افزار کامپیوتر و نرم افزار مدلسازی محدود می شود.

بطور رایج مدلهای جریان ساده مثل انحنای خطوط جریان آنالیزهای تعادل شعاعی و

آنالیزهای پره به پره با مدلهای افت مناسب ترکیب می شوند تا اطلاعات صحیحی برای

اجرای طراحی ابتدای مناسب از:

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

شکل مسیر جریان شکل پره فراهم شود به هر حال اگر چه آنها سرعت بالای محاسبه را مثل تجهیزات طراحی دو بعدی فراهم می کند ولی بینشی از رفتار جریان سه بعدی ایجاد نمی کند.

بعلت افزایش اخیر در سرعت کامپیوتر اکنون داشتن آنالیز غیرلزج سه بعدی در مراحل اولیه پروسس ممکن گشته است.

راه حلهای transonic اولز برای یک ردیف پره می تواند در طی چند دقیقه در بسیاری از پلاتفرمها اجرا شو و بنابراین می تواند در محیط طراحی بسیار تکرار شونده بکار رود.

دسترسی به یک آنالیز اولر transonic سه بعدی در این مرحله از پروسس طراحی اجازه می دهد تا یک پیش آگاهی نسبت به اثرات جریان قابل تراکم و سه بعدی ایجاد شود.

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

گرچه اکنون این امکان وجود دارد که از طریق پروسس طراحی ابتدایی و با بکارگیری تجهیزات آنالیزی سه بعدی اولر بینش قابل توجهی نسبت به مسیر جریان و رفتار جریان اجزا بدست می آید ولی در بخشهای پیشنین این بخش تأکید شده بود که بیشتر جریانهای توربو ماشینها به شدت ویسکوز و سه بعدی هستند. بنابراین برای مدلسازی صحیح چنین جریانهایی یک توضیح کامل تر از فیزیک ضروری است. برای انجام این کار راه حلهای معادلات سه بعدی ناویه استوکس به همراه یک مدلسازی جریان مغشوش مناسب مورد نیاز است .

بهر حال در حال حاضر تجهیزات آنالیزطی که مدلسازی جریان ویسکوز سه بعدی را بکار می گیرند زمان محاسبه قابل ملاحظه ای احتیاج دارند و بنابراین کاملاً برای طراحی ابتدایی مناسب نیستند.

مدلسازی جریان برای پروسس طراحی جزء به جزء

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

اغلب در طی یک پروسس طراحی جزء به جزء اشکال طراحی که طبیعتاً سه بعدی هستند ارزیابی می شوند ویژگی هایی که عمدتاً به بازده اجزاء را تحت تأثیر قرار می دهد مثل پره، sweep,scallop,bow شعاع فیلت، محل دمپر midspan ، جداکننده impeller موقعیت تیغه و میزان لقی نوک، براساس اثرشان روی میدان جریان ویسکوز باید اپتیمایز شوند. ارزیابی این فاکتورها در یک test rig می تواند بسیار پرهزینه ونرمال باشد. بنابراین تجهیزات آنالیزی پروسس طراحی جزء به جزء باید فیزیک جریانرا با دقت کافی مدلسازی کند تا به پروسس ارزیابی کمک کند.

برای دستیابی به سطح لازم از دقت و درستی باید یک مدل جریان tranconrc ویسکوز سه بعدی در تجهیزات آنالیز بکار گرفته می شود بکارگیری چنین مدلی باعث می شود زمان حل بسیار بیشتر از زمان موردنیاز برای تجهیزات طراحی ابتدایی شود.

با این حال هزینه ناشی از زمان محاسبه می تواند کاهش زمان سیکلهای طراحی- توسعه ریسک طراحی جبران شود. با بکارگیری تجهیزات آنالیز جریان ویسکوز سه

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

بعدی درطی طراحی جزء به جزء نیاز به انجام یک یا بیشتر تکرار طراحی مجدد به میزان زیادی کاهش می یابد.

بعلاوه برای اجزایی که بعلت اجبار برنامه زمانی ناشی از زمان طولانی iead برای بدست آوردن سخت افزار نمی توانند به صورت تیپیکال طراحی مجدد شوند احتمال موفقیت طراحی می تواند با استفاده از تجهیزات دقیق مدلسازی جریان بسیار افزایش یابد.

قابلیتهای مورد نیاز در این تجهیزات آنالیز آئرودینامیکی پیشرفته در بخش بعدی این بخش بررسی شده است قابلیتهای حیاتی برای تجهیزات آنالیز جریان در روتور ماشین ها.

درجه ای که برنامه آنالیز CFD بعنوان یک ابزار طراحی جزء به جزء موفق عمل می کند به اینکه چه میزان واجد شرایط موردنیاز است بستگی دارد.

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

آشکار است که مدل فیزیکی باید به میزان کافی دقیق باشد تا جوانب و سیمایی از جریان را که بازده آئرودینامیکی را تحت تأثیر خواهد داد ارائه کند.

معادلات حاکم که جریان transonic ویسکوز سه بعدی را مدلسازی می کنند. برای تأمین این نیازمندیها ضروری هستند.

ذکر خصوصیات شرایط مرزی برای معادلات حاکم بقدر کافی عمومی باشد تا با انواع مرزهای مواجه شده در مسیر جریان توربوماشینها تطبیق کند.

مغشوش باید به دقت برای ویژگی های میدانهای جریان توربوماشین تیپیکال فرض شده باشد مثل انحنای مسیر جریان، جریان چرخشی، گرادیانهای فشار بالا، جریانهای جداشده مسیر کوله کننده.

تا چنانچه دریف پره ها بعنوان مراحل آنالیز می شوند نه بعنوان اجزای مجزا قابلیت مدلسازی جریان ناپایدار و برهم کنش ردیف پره ها نیز ضروری است.

انتخاب تکنیک های راه حلهای عددی هم یک فاکتور حیاتنی است.

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

ایجاد آشنایی با معادلات حاکم و انتخاب تکنیکهای حل برای تقریب های finite-difference یاfinite- volume حاصل مشابه آن معادلات است و حداقل بخشی توسط فرضهای ساده دیکته شده که با توجه به ویژگی جریان ایجاد شده است.

بنابراین این انتخابها باید با رفتار جریان پیش بینی در اجزای آنالیزشده سازگار باشند.

همچنین ارائه مجدد پیکربندی اجزاء از طریق soiution grid باید واقعیات فیزیکی را منعکس کند.

باید قادر باشد که بدقت اشکال پره ها و مسیر جریان را تعریف و ترسیم کند و جزئیات پیچیده مثل نواحی لقی نوک را مدلسازی کند. بعلاوه این grid باید قادر باشند که جزئیات ساختار جریان را حل کنند انواع مختلفی از gridها وجود دارند که می توانند نیازها را با درجات مختلفی از موقعیت براساس کاربرد برآورده کنند. انتخاب مناسب soiution grid ضروری است تا هم وقت هندسه اجزای مدلسازی شده تضمین شود وهم وقت آنالیز جریان همچنین کارآیی برنامه هم نقش قابل ذکری برای

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

نرم افزار آنالیز جریان طراحی جزء به جزء دارد. بعلت ماهیت پیچیده معادلات حل شده چنین نرم افزاری می توانند به صورت تیپیکال چندین روز زمان برای بدست آوردن یک حل احتیاج داشته باشند. بنابراین بهینه کردن نرم افزار ضرور ی است. استفاده از روش parallelization، vectorzation ، تکنیکهای با ارزشی هستند که می توانند برای بهبود بارده تجهیزات آنالیز بکار روند.

پیش پروسس و پس پروسس هم نیازمند ملاحظه و توجه است زیرا زمان زیادی باید صرف آماده سازی ووردی برای آنالیز تفسیر نتایج یک آنالیز کامل شود. در تجهیزات" user-friendly " اساساً به این پروسسها کمک می شود . مهمتر اینکه استفاده از رابطهای کاربری گرافیکی می تواند به مقدار زیادی کارآیی هر دوی این مراحل از پروسس آنالیز را بهبود بخشد.

هر یک از این مطالب با جزئیات در بخش بعد بررسی می شود.

مدسازی فیزیک جریان

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

مدلسازی فیزیک جریان برای اجزای توربو ماشین شامل انتخاب یک مجموعه ا

زمعادلات حاکم و تخصیص شرایط مرزی مناسب؛ برای جریان ویسکوز مغشوش

انتخاب مدل مغشوش برای دستیابی خاتمه معادلات حاکم است برای مدلسازی برهم

کنش ردیف پره ها در آنالیز ردیف پره ها ی متعدد ملاحظات ویژه ای ممکن است

مورد نیاز باشد.

معادلات حاکم و شرایط مرزی

برای اینکه جریانهای transonic ویسکوز سه بعدی ایجاد شده اجزای در توربو ماشین

موتور هواپیما بدرستی و دقت نمایش داده شوند، مدل جریان باید براساس معادلات

ناویه استوکس در اعداد رینولدز متوسط باشد. این مجموعه از معادلات بقای جرم

متوسط زمانی مومنتوم و انرژی در معادله حالت(قانون گاز کامل) فرضیات استوکس

که ضریب دوم ویسکوزیته را به ویسکوزیته ملکولی مرتبط می کند. قانون شاتولند که

ویسکوزیته مولکولی را بصورت تابعی از دما بیان می کند می باشد.

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

بعلاوه باید یک راه حل برای تنش رینولدز مغشوش و شار حرارت مغشوش فراهم شود.

متغیرهای وابسته اولیه معادلات حاکم دانستیه سه مؤلفه سرعت، انرژی کلی، فشار، آنتالپی کلی، ۹ مؤلفه تانسور تنش رینولدز مغشوش و سه مؤلفه بردار شار حرارتی مغشوش است معادلات حاکم در اغلب منابع ارائه شده اند و شامل مرورLakshminarayanq از تکنیکهای CFD برای طراحی توربو ماشین است [۴۱] که حاوی اشکال دیفرانسیلی می باشد. Dawes[۴۲] فرمولاسیون حجم کنتر ل معادل را ارائه می کند.

استفاده از شکل دیفرانسیلی یا حجم کنترل برای معادلات حاکم به این وسیله تعیین می شود که برای حلهای عددی از تفاضل محدود استفاده شده است یا از جداسازی حجم محدود این مسئله بعداً دراین فصل در بخش تکنیکهای حل عددی بحث می شود.

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

بیان استرس مغشوش و شار حرارتی با استفاده از مدل مغشوش حاصل می شود.

مدلهای درهم مختلفی با سطوح مختلفی از پیچیدگی و دقت در ارائه فیزیک جریان درهم وجود دارد بحث در مورد مزیت نسبی برخی از این مدل ها در بخش بعدی از این فصل ارائه شده است.

استفاده از معادلات کامل ناویه – استوکس "Reynolds averaged" بعنوان مجموعه معادلات حاکم اجازه توضیح جریانهای درهم transonic ویسکوز سه بعدی و ناپایدار بسیار عمومی با چرخش را می دهد.

با این حال در شرایط خاص فرض لایه نازک می تواند پیچیدگی این معادلات را کاهش دهد.

در فرض لایه نازک انتشار ترمهای در جهت جریان ناچیز در نظر گرفته می شود. این فرض برای لایه های ویسکوز نازک معتبر است ولی برای جریانهایی که حاوی نواحی

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

اسیروکولاسیون ذاتی با سایر ساختارهای ویسکوز مهم هستند و " Streamwise diffusion " قابل اندازه گیری تولید می کنند مناسب نیست.

سطوح دیگر این تقریب می توانند حنی توضیحات ساده تری از معادلات حاکم را ارائه کنند. ولی بهر حال چنین مدلهای جریانی بقدر کافی عمومی نیستند که بتوانند بسیاری از جریانهای پیش آمده در اجزای توربوماشین با بازده بالا را در بربگیرند."

گرچه استفاده از تقریب در معادلات منافی مثل سادگی معادله و بنابراین سرعت در محاسبه و حل را به همراه دارد ولی تجهیزات محاسبه ای که چنینن مدلسازی شده ای را بکار می گیرد. عمومی بودن از دست می دهد اغلب منافع داشتن تجهیزات آنالیز CFD عمومی تر نسبت به حل معادلات حاکم در فضای مشخصی که در شبکه محاسباتی وضع گردیده است، انجام می شود. برا ی مدلسازی مناسب فیزیک جریان دراین فضا باید یک ست از شرایط مرزی مناسب برای این معادلات مشخص شود .

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

برای اجزای توربوماشین تیپیکال سه نوع مختلف از مرزهای فضایی می تواند شناسایی شود.۱) مر زهای دیواره ای۲) مرزهای ورودی و خروجی ۳) مرزهای تناوبی

مرزهای دیوار شامل سطح پره، دیواره گذرگاه، یا سطح جامد سایر موارد درمسیر جریان این مرز ها می توانند چرخان، غیرچرخان، و یا ترکیبی از هر دو باشند. برای دیوارهای جامد سرعت نسبی صفر یا شرایط بدون لغزش مناسب است. شرایط مرزی حرارتی هم باید در طی تعیین دمای یک دیوار یا یک گرادیاان دمای نرمال مورد توجه قرار گیرد.

طبیعی ترین شکل شرایط مرزی ورودی و خروجی برای تنظیم نرخ جریان جرم بوسیله تعیین فشار کلی و دما، در طول زاویه جریان یا سرعت مماسی، جریان پایین دست و فشار استاتیک در مرز جریان پایین دست بکار می رود.

براساس نوع مدل توربولانس انتخاب شده توزیعهای انرژی جنبشی جریان درهم یا برخی خصوصیات مشابه در ورودی هم ممکن است مورد نیاز باشد. مرزهای ورودی و

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

خروجی باید بقدر کافی از ردیف پره ها دور باشند تا تحت تأثیر حضور آنها قرار نگیرند.

به صورت تیپلکال این امر زمانی حاصل می شود که مرز ها هر جایی از ٪۵۰ تا ٪۱۰۰ جریان بالادست و پایین دست وتر پره ردیف های پره ها قرار گیرد. توزیع شرایط ورودی ممکن است شامل تغییرات در جهت span یا هر دوی تغییرات مماسی و درجهت span باشد در صورتیکه توزیع مماسی همان تناوب گام فضای حل را داشته باشد.

مدلسازی شرایط ورودی غیرتناوبی مشابه تغیر شکل ورودی ضرورتاً نیازمند فضای حل گسترش یافته ا ی نسبت به سراسر annulus خواهد بود.

جریانهای پایین دست و بالادست مرزهای تناوبی ردیف پره ها برای مدلسازی طبیعت تکرار شونده شرایط جریان از گذرگاه یک پره به بعدی استفاده می شود با این فرض که شرایط ووردی و خروجی هم تناوبی هستند از این رو در مورد شرایط ورودی اگر به

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

دلایلی جریان دریک گذرگاه پره منفرد تناوبی نباشد گذرگاههای متعدد باید مدلسازی شود که نشاندهنده یک ست تناوبی است.

تناوب بوسیله مساوی قراردادن متغیرهای وابسته جریان در شرایط معادل روی مرزهای متناوب حاصل می شود شرایط اولیه برای متغیرهای وابسته، هم برای جریانهای پایدار وهم جریانهای ناپایدار که با استفاده از تکنیکهای"time marching " در این فصل توضیح داده خواهد شد) حل شده اند. مورد توجه است. شریط اولیه با شرایط مرزی متفاوت هستند از این جهت که در طی حل ثابت نگهداشته نمی شود. آنها یک نقطه آغاز برای کل میدان جریان فراهم می کند که حل از آنها شروع به حرکت می کند گرچه درنظر گرفتن شرایط اولیه می تواند تا حدی ناکامل باشد. هنوز یک حل موفق را حاصل نکند ولی همگر ایی در صورتیکه توزیع جریان آغازین واقع گرایانه باشد همگرایی اغلب می تواند تشدید شود .

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

اغلب حلهایی از برنامه طراحی ابتدای منحنی های جریانی یا یک آنالیز غیرلزج سه بعدی می تواند برای استفاده در ایجاد شرایط اولیه میدان جریان در جریانهای پایدار استفاده شود. بصورت مشابه جریانهای ناپایدار با استفادها از حلهای جریان پایدار آغازسازی می شوند.

بعد از تثبیت یک ست از معادلات مربوطه برای جریان و همچنین معرفی شرایط مرزی ضروری که باید در ارتباط با آن معادلات تعیین شوند، کاربا rbulance closure بوسیله انتخاب مدل اغتشاش مناسب باقی می ماند این مطلب در بخش بعدی بیان می شود:

مدلسازی اغتشاش و انتقال:

انواع مختلفی از مدلهای اغتشاش در دسترس است که می توانند در معادلات "Reynolds-averaged Navier- stokes" برای تنش های درهم و شار حرارتی فراهم کنند.

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

این محدوده می تواند مدلهای ساده معادله صفر«zero- equation » تنشهای مغشوش در زمینه اغتشاش گرداب ویسکوزیته حاصل شده به طریقه تجربی را به صورت جبری بیان کند که از مدلهای دومعادله ای که معادلات با مشتقات جزئی برای انتقال دو ویژگی اغتشاش استفاده می کند و سپس به ویسکوزیته توربولنت مرتبط می شود تا مدلهای تنش رینولدز و بردارهای شار حرارتی مغشوش را جداگانه در نظر می گیرد تا یک ارائه واقع گرایانه تر از اغتشاش سه بعدی بدست آورد.

مدلهای دارای پیچیدگی بیشتر مثل شبیه سازی گرداب بزرگ یا حلهای معادلات کامل Navier- Stokes عملاً در این مرحله برای تجهیزات آنالیز توربوماشین قابل استفاده نیستند زیرا زمان زیادی برای محاسبه نیاز دارند.

معادله ساده zero equation مثل مدل Baldwin- Lomax شاید متداولترین باشند و فقط حل یک معادله جبری را برای ویسکوزیته مغشوش نیاز دارند. این نوع از مدل برای پیش بینی جریانهای لایه مرزی دوبعدی بدون جداسازی کافی هستند. ولی

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

حتی جریان سه بعدی، انحنا، چرخش و گرادیانهای فشار معکوس حاضر هستند ناکافی می باشند. بوضوح این شرایط مرتباً در کاربردهای توربوماشنی ها اتفاق می افتد. بنابراین گرچه مدلهای معادله صفر به علت سادگی و اثر کم روی زمان محاسبه مطلوب هستند ولی آنقدر عمومی نیستند که برای جریانهای توربوماشین مناسب باشند.

مدلهای دو معادله ای تصویر بیان کننده ترین از فیزیک جریان مغشوش ارائه می کنند که این کار را با استفاده از دو معادله دیفرانسیلی جزئی انجام می دهد و انتقال ویژگیهای اغتشاش انتخاب شده را رهبری می کند. به صورت تیپیکال این ویژگیهای شامل انرژی جنبشی مغشوش و پراکنده سازی انرژی مغشوش هستند گرچه سایر ویژگیها هم می توانند استفاده شوند. وقتی که یکبار با حل معادلات انتقال، ویژگیهای اغتشاش محاسبه شد، این ویژگیها سپس در مدل جبری استفاده می شود تا ویسکوزیتر توربولنت به طریقه مشابه مدلهای معادله صفر بدست آید. مدل دو معادله ای Lam and Bremhorst[۴۴] به تناوب برای توربو ماشینها به کار می رود. فواید

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

مدلهای دو معادله ای مدلسازی واقع گرایانه تر ویژگیهای اغتشاش است که تاوان کمی را در زمینه زمان محاسبه تحمیل می کند(به علت نیاز به حل دو معادله دیفرانسیل جزئی اضافه تر). بهرحال هنوز ترمهای تنش رینولدز در معادلات ناویه- استوکس و با استفاده از ویسکوزیته مدلسازی می شود. بعلاوه یک ست از ثابتها باید در معادلات مشخص شود. این ثابتها که با استفاده از اطلاعات تجربی برای جریانهای ساده تعریف می شوند از رژیم جریانی رژیم دیگر تغییر می کنند و بنابراین همیشه برای یک جریان خاص آنالیز شده کالیبره نشده اند.

بنابراین اگرچه مدلهای دو معادله ای نسبت به مدلهای معادله صفر توسعه یافته تر هستند، بسیاری از نواقص مشابه هنوز وجود دارند و علت آن این فرض پایه ای است که تنش های رینولدز می توانند از طریق استفاده از یک ویسکوزیته درهم مدلسازی شوند. بنابراین مدلهای دو معادله ای در شکل پایه ای خود هنوز برای جریانهای دارای

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

چرخش، انحنا، گرادیانهای فشار معکوس و درجات بالای سه بعدی بودن، ناکافی هستند.

برخی محققان تلاش کرده اند که نواقص مدلهای براساس ویسکوزیته مغشوش را با ایجاد اصلاحاتی در معادلات انتقال بهبود بخشند تا بتوانند با جریانهای پیچیده تر کار کنند.

به عنوان مثال هر دوی Hanjalic and Launder[۴۵] و Nagano and Tagawa[۴۶] مدلهای دو معادله ای ارائه کرده اند که گرادیانهای فشار معکوس کار می کند.

Abid[۴۷] نسخه ای از مدل دو معادله ای را توسعه داد که هر دوی گرادیانهای فشار و قابلیت تراکم را درنظر می گیرد. دیدگاه دیگر که دقت بالاتری را ارائه می کند تئوری گروه نرمالیزه کردن مجدد [۴۹,۴۸] است که اجازه ارائه ثابتها در مدل را به صورت آنالیزی محلی می دهد تا تجربی. این تکنیک تلاش می کند محدوده کاربرد مدلهای

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

دو معادله ای را گسترش دهد. بهرحال فرض پایه که براساس آن تنش رینولدرز یم تواند با استفاده از ویسکوزینه مغشوش مدلسازی شود باقی می ماند.

گام بعدی در مدلسازی صحت (Accuracy Modelling) با انتخاب مدل جبری تنش رینولذر صورت می پذیرد، یکبار دیگر، معادلات دیفرانسیل جزیی برای انتقال دو ویژگی توربولانس حل می شود. اگرچه در این نوع مدل، این متغیرها برای محاسبه ویسکوزیته جریان توربولانت به کار نمی رود، اما ترجیحاً در معادلات جبری منحصر به فردی برای هر یک از تنش های رینولذر و عبارت شار گرمایی به کار می روند. در این روش، بیشتر ویژگی های فیزیکی جریان توربولانت حفظ می شود و جریان سه بعدی پیچیده که همراه با انحنا و گردش هم هستند، احتمالاً با دقت قابل پیش بینی اند. تأثیر بر زمان محاسبه به میزان قابل توجهی، بالاتر از مدل دو معادله ای نیست. اگرچه به دلیل سروکار داشتن با معادلات جبری که در مدلسازی تنسور مربوط به تنش رینولذر و بردار شار گرمایی جریان توربولانت، کار آسان تر است. مثال هایی از مدلهای

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

جبری تنش های رینولذر در منابع Rodi و Scheurer قابل دستیابی می باشد[۵۱]، منبع دومی یک کاربرد موفق از این نوع مدلها را برای پیش بینی جریان مربوط به روتور در یک کمپرسور را مطرح می کند.

گام پیچیده بعدی در مدلسازی توربولانس، به عبارت دیگر گام بعدی در ایجاد یک مدل کامل از تنش زینولذر، یک تصویر واقع گرایانه تر ارائه می کند. اگرچه، این میزان دقت، به مدلسازی پیچیده تری منتهی می شود. در اینجا، یک دسته کامل از معادلات انتقال تنش رینولذر (Reynold Stress Transport Equation) باید حل شوند که تقریباً تعداد معادلات دیفرانسیل چند جزیی را دو برابر می کند، این مسأله باعث تحمیل کار زیاد محاسباتی می گردد که منجر به خارج شدن این مدل از قلمرو محاسباتی ابزارهای تحلیل جریان در توربوماشین ها می گردد. بنابراین بر پایه قدرت محاسباتی قابل دسترسی امروزی، مدلهای دو معادله ای به همراه معادلات افزایشی پیچیدگیهای جریان، می تواند حداقل سطح مطلوب در مدلسازی جریان توربولانس

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

برای تحلیل توربوماشینها فراهم نماید، در کنار آن، مدلهای جبری تنشهای رینولذر برای دقتهای بالاتر مطلوب است.

حوزه مدلسازی جریان توربولانس، حوزه ای بسیار فعال است و مقالات امروزی براساس مدلهای خاص پدید می آیند. Pateletal، مدلهای متنوعی برای جریانهای کنار دیواره را مرور کرده [۵۲],Lakshminarayana، مراجع زیادی برای مدلهای به کار رفته در کاربردهای مربوط به توربوماشینها را به صورت یک دوره جامع فراهم می کند[۵۳] علاوه بر این موارد، Speziale [۵۴] یک بررسی جزیی نگر درباره پیشرفتهای اخیر در مورد مدلسازی تنش رینولذر انجام داده است.

مدلسازی جریان انتقالی، برای پیش بینی انتقال از جریان آرام به جریان آشفته در توربوماشینها، توجه کمتری را جلب کرده است. اگرچه، مطالعه اخیر Mayle [۵۵]، یک نگاه گسترده به وضعیت فعلی این موضوع ارائه می نماید. از نتایج Mayle می توان گفت که جریان انتقالی در توربین های گازی به شدت تحت تأثیر اغتشاش جریان

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

آزاد گرادیان فشار عبور ناپایدار و متناوب دنباله ها مـی باشـد. در مقابـل، زبـری سـطح انحناء سطح، فشردگی و انتقال حرارت، تنها یک تأثیر ثانویه بر انتقال دارند. walker [۵۶] یک دیدگاه تکمیلی نسبت به کارهای Mayle ارائه کرده است. نخسـتین نتیجـه از این مقالات برداشت می شود، این است که مطالعات در این حوزه بقـدر کـافی رشـد نکرده تا یک مدل قابل اطمینان و تست شده بـرای انتقـال در جریـان هـای سـیال در توربوماشین ها فراهم نماید.

تحلیل ناپایداری و اثر متقابل ردیف پره ها:

بیشتر جریان ها در توربو ماشینها به صورت طبیعی ناپایدارند. بعنوان نتیجـه ای از ایـن پدیده بعنوان مثال رهاسـازی گردابـه هـای (vortex shedding) بواسـطه جـدایش جریان، عبور دنباله لزج بالادست و اثر متقابل ردیف پره ها در ماشین های چند مرحلـه ای را می توان نام برد. در بسیاری از موارد برای سادگی تحلیـل ایـن جربانهـا را پایـدار

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

فرش می نمائیم. اگرچه هنگامی که نیاز است به تکنیک های واقع گرایانه تر ناپایداری پناه ببریم، ملاحظات خاص مربوط به مدل سازی باید مورد بررسی قرار گیرند.

شرایط مرزی برای معادلات ناویر- استوکس باید برای طبیعت ناپایدار جریان در ورود و خروج شبکه های محاسباتی در نظر گرفته شود. تأثیرات عبور دنباله بالادست. بعنوان نمونه باید به دامنه جواب از طریق شرایط مرزی ناپایدار منتقل گردد. یک راه برای مدل سازی جریان های مرزی ناپایدار استفاده از متغیرهای مشخصه همراه با بکارگیری ثابتهای ریسمان می باشد.

همچنین حفظ تناوب باید مورد توجه باشد. زمانیکه جریان ناپایدار از یک تابع نیروی متناوب فضایی نتیجه می شود از جمله عبور دنباله های بالادست یا حضور یک ردیف پره در بالادست.

برای رسیدن به راه حل مربوط یه حالت متناوب ضریب اغتشاش های بالادست(شامل دنباله ها، پره ها) به سمت پره های پائین دست باید در دامنه محاسباتی تطابق یابند و

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

از اینرو تا حد ممکن سعی می شود یک ضریب واقعی برای قطعات تحلیل و بررسی شود. وقتی این ضریب از میزان یک به یک دور است. مشکل بزرگتر می شود چرا که تعداد بیشتری از گذرگاهها باید درشبکه محاسباتی برای احاطه بر ناحیه متناوب تطابق یابند.

اثر متقابل ردیف های سطح دیگری از پیچیدگی درمول سازی جریان ناپایدار را ارائه می نماید، چرا که شبکه محاسباتی مربوط به هر ردیف پره نسبت به ردیف پره دیگر در حال حرکت است. انواع گوناگونی از روشها برای قرارگرفتن در فصل مشترک میان پره ها مورد توجه است که شامل استفاده از صفحات لغزشی، تکه ای و پوشش دار می باشد.

حوزه علمی تحلیل جریان ناپایدار در توربوماشین ها یک حوزه فعال پژوهشی است Hankey,Scott یک تکنیک برای پیش بینی جریان ناپایدار در توربو یک کمپرسور تراصوتی که همراه با عبور دنباله متناوب بالادست است توسعه داده اند[۵۸]،

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

Furukawa etal یک تکنیک ناپایدار برای تحلیل کسکید در توربین تراصوتی که همراه با جدایش گرابه ای در لبه فرار می باشد.

به کاربرد [۵۹]Rai سهم اصلی را در مطالعه اثر لزج متقابل ردیف پره ها داشته است و اخیراً تکنیک او برای کمپرسورهای $2\frac{1}{2}$ بکار رفته است.

هنگام تحلیل دقیق زمانی یک سقف محاسباتی تعیین می شود، بویژه برای اثر متقابل ردیف پره بطور کلی اندازه های شبکه گرایش به بزرگ شدن دارد که این ناشی از ضرورت مدل سازی در سه بعد نه تنها برای بزرگ شدن دارد که این ناشی از ضرورت مدلسازی در سه بعد نه تنها برای ردیف پره های چندتای بلکه گذرگاههای عبوری چند تایر برای رسیدن به یک قسمت تناوبی از annulus می باشد. این نیازهای محاسباتی می توانند به سرعت از محدودیت های زمانی و منابع کامپیوتری مربوط به تلاش برای طراحی بهتر قطعات فراتر رود.

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

یک راه برای دوری از افزایش زمان محاسباتی برای تحلیل سه بعدی ناپایدار ردیف پره ها انجام یک راه حل جریان- ناپایدار برای هر ردیف پره و انتقال محیطی شرایط جریان متوسط میان پره های مجاور از طریق یک صفحه اختلاط می باشد بدلیل اینکه میدان جریان درهر یک از صفحات ضرورتاً به صورت میا نگین زمانی است. شرایط نامتناوب محیطی ناشی از پره های ناهمآهنگ مورد توجه نمی باشند بنابراین تنها یک گذرگاه برای تحلیل هر ردیف پره مورد نیاز است. بعنوان نتیجه می توان گفت که مشکل اندازه و زمان محاسبه نسبت به روش تحلیل ناپایدار اثر متقابل پره ها بطور قابل توجهی کاهش می یابد، روش صفحه اختلاط(mixing plane) توسط Dawes [۶۲] مطرح شده است و برنامه چند مرحله ای او برای روش Wennerstrom , Hah بکار رفته است.[۶۳]

Adamczyk یک روش تناوبی برای تحلیل های ردیف پره ها که یک مدل توسط گذرگاهی(average- passage) را بکار می گیرد توسعه داده است[۶۴] . معادلات

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

اساسی در این مدل یک نمایش سه بعدی از جریان عبوری از یک گذرگاه برای هر ردیف پره را نمایش می دهد. راه حل منحصر به فردی برای هر ردیف پره بکار گرفته می شود بگونه ای که تأثیرات پره های مجاور به صورت انسدادکننده و نیروهای بدنی(body forces) در نظر گرفته می شوند. یک مدل پیوسته(Correlation model) برای نمایش اثر متقابل میان ردیف پره ها بکار می رود. هزینه محاسباتی مدل مقداری متوسط میان روش صفحه اختلاط و روش تحلیل جریان ناپایدار اثر متقابل پره ها است. اگرچه این روش هنگامی که ردیف پره ها زیاد می شوند بسیار پرهزینه و پیچیده می شود.

تصمیم گیری برای بکارگیری یک روش که کاملاً بر پایه تحلیل ناپایدار باشد وابسته به این است که چه نوع اطلاعاتی بخواهیم. اگر فقط ویژگیهای میانگین زمانی جریان مورد نظر باشد یک تحلیل پایدار و مجزا شده برای ردیف پره ها یا یک مدل ساده اثر متقابل

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

پره ها کفایت می کند که تلاش کمتری نیز می طلبد. اگرچه در سایر موارد توانایی برای حل طبیعت ناپایدار جریان ضروری است تا تأثیراتی مانند جدایش گردابه ای عبور دنباله اثر متقابل پره ها را مدل سازی کند. در این موارد یک تحلیل کاملاً ناپایدار مورد نیاز است.

***** تکنیک های حل عددی:** موضوع تکنیک های حل عددی بسیار گسترده تر از آن است که با جزئیات در این فصل بیان شود. تنها یک بحث کوتاه از این روشها برای حل معادلات وابسته به زمان و میانگین رینولدز ناویر – استوکس دراینجا خواهد آمد. جزئیات تکنیک های گوناگون مربوطه درمتون Hirsch [۶۵] و Anderson et al [۶۶] قابل دسترسی است علاوه بر این یک بررسی اجمالی مفید توسط Lakshminayana در دوره ای از تکنیک های CFD برای کاربردهای توربوماشینها آمده است.

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

برای رسیدن به حل دسته ای از معادلات اصلی برای میدان جریان در توربوماشینها معادلات دیفرانسیل جزئی یا معادلات انتگرالی دامنه جواب پیوسته باید ابتدا به صورت مجموعه ای از معادلات جبری مجزا شوند که در نقاط یا سلولهای جدا از هم قابل اعتماد باشند، سپس این معادلات جبری بوسیله یک تکنیک های حل عددی بعنوان ابزار الگوریتم محاسباتی حل شوند.

بسته به فرمول بندی معادلات اصلی آنها را می شود به صورت تفاوت محدود(finite-difference) حجم محدود(finite-volume) یا عناصر محدود(finiete-elements) مجزا سازی نمود. روش تفاوت محدود مشتق های فرم دیفرانسیلی معادلات اصلی را بوسیله عبارتهای تفاضلی فرمول بندی شده در نقاط مجزای فضایی تقریب می زند به دلیل اینکه روش عناصر محدود وابسته به ساختار تفاضلی میان نقاط مجاور است. نیازمند استفاده از شبکه محاسباتی ساخت یافته(struxtured computational) می باشد. در مقابل، روشهای حجم محدود فرمول انتگرالی

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

معادلات را مجزا می کند. معادلات انتگرالی برای یک حجم کنترل حول هر نقطه در شبکه محاسباتی بکارگرفته می شود. این روش حفظ جرم مومنتوم و انرژی را در فرمول بندیهای مجزا تضمین می نماید. از آنجا که روش حجم محدود مفهوم حجم کنترل را بکار می برد شبکه های محاسباتی اختیاری هم قابل استفاده می باشند. روش عناصر محدود نیز شکل انتگرالی معادلات که از فرم دیفرانسیلی حاصل شده اند را بواسطه روش باقیمانده های موزون مورد استفاده قرار می دهد. همانند روش حجم محدود روش عناصر محدود می تواند شبکه های محاسباتی را با شکل و اندازه اختیاری بکار گیرد. Hirsch [۶۵] یک بحث همراه با جزئیات در مورد همه این تکنیک ها ارائه نموده است.

امروزه طرح های حجم محدود برای کاربردهای CFD در توربوماشینها بطور گسترده مورد استفاده قرار می گیرد بگونه ای که این طرح ها جایگزین روشهای غالب پیشین مجزاسازی تفاوت محدود شده اند. اگرچه طرحهای عناصر محدود برای کاربردهای

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

مکانیکی مطلوب هستند. اما در دینامیک سیالات محاسباتی کمتر مورد توجه بوده اند.

استفاده روبه گسترش تکنیک های حجم محدود توانایی ممتاز این روشها را درحفظ جرم مومنتوم و انرژی را نسبت به روشهای تفاوت محدوده تأئید می کند. انعطاف استفاده از شبکه های اختیاری نیز یک ویژگی مثبت دیگر برای استفاده از رو شهای حجم محدود می باشد.

زمانیکه معادلات اصلی تفکیک شدند دسته معادلات اصلی باید بصورت عددی حل شوند، مناسب ترین تکنیک برای جداسازی معادلات وابسته به زمان و میانگین رینولدزی ناویر- استوکس.

استفاده از طرح های time- marching می باشد، هرگونه روش صریح و ضمنی بکار برده می شوند که هر یک نقاط ضعف و قوتی دارند. روشهای صریح، ساده تر هستند و این امکان را فراهم می کنند که محاسبات با دانستن شرایط زمانی مربوط به گذشته مستقیماً در هر سلول محاسباتی انجام شود. اگرچه، روش های صریح، یک معیار برای

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

پایداری در اندازه گام زمانی مربوط به marching process وضع می کند، این معیار پایداری، تابعی از اندازه سلول شبکه می باشد ممکن است اگر سلول های کوچکی در فضای محاسباتی داشته باشیم، این معیار سبب شود که حل مسأله بآهستگی پیش رود. در مقابل راه حلهای ضمنی توسط مواردی مانند معیارهای پایداری محدود نمی شوند و می توانند از گام های زمانی بزرگ تری استفاده کنند اگرچه به صورت دسته ای از معادلات یکسان فرمول بندی می شوند که باید به صورت یک سیستم حل شوند، برای جلوگیری از زمان قابل توجهی که برای ماتریس معکوس صرف می شود، در بیشتر اوقات برای ساده سازی از روشهایی مانند تجزیه تقریبی(approximate factorization) برای ساده کردن روشهای ضمنی استفاده می شود.

برا ی رسیدن به عملکردی بهتر روشهای ترکیبی دیگری نیز توسعه داده شده اند که ویژگی های هر دو روش صریح و ضمنی را پوشش می دهد. Baker, Jameson [۶۶] رو ش هموار کردن باقیمانده ضمنی(implitic residual smoothing) را در

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

تکنیک صریح Rung- Kutta برای رهایی از معیار پایداری موجود در روش صریح را معرفی کردند. همچنین Dawes یک تغییر دو مرحله ای صریح و یک تغییر یک مرحله ای ضمنی در الگوریتم Warming, Beam پدید آورد[۶۷] روش دیگر برای بهبود عملکرد شامل استفاده از گامهای زمانی منطقه ای است اگر فقط یک راه حل حالت پایدار موردنظر باشد، که در تضاد با یک تحلیل ناپایدار است. آنگاه امکان دارد روش صریح در فواصل زمانی نابرابر در سلول های مختلف درون شبکه های محاسباتی عمل کند. این حالت این امکان را فراهم می کند که محدودیت های مربوط به پایداری ارضاء شوند هنگامی که هنوز راه حل مسأله بالاترین سرعت ممکن در شبکه های گسترده شده در حال همگرایی است.

برای تحلیل پدیده جریان در حالتی که ناپایداراست مانند جدایش گردابه ای عبور دنباله و اثر متقابل ردیف پره ها نیازمند این هستیم که در راه حل (time-marching solution) با گام های زمانی یکنواخت عمل نماییم. همچون حالتی که

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

جریان با مقدارهای مشابهی در هر گام زمانی توسعه می یابد. همچنین ضروری است که راه حل باندازه کافی در طی زمان پیش رود تا از حالت اولیه به رفتار جریانی تناوب برسد که این مسأله زمان محاسباتی بسیار طولانی را به راه حل تحمیل می کند، بویژه زمانی که معیار پایداری توسط شبکه های بسته متراکم که همراه با گام های زمانی کوچک هستند کنترل شود.

همانطوریکه Lakshminarayana در دوره تکنیک های CFD اشاره می کند هر دو طرح صریح و ضمنی میزان یکسانی از پختگی را عرضه می کند و بطور موفقیت آمیزی برای تحلیل های جریان در توربوماشینها مورد استفاده قرار می گیرد.از نظر دقت هر یک از راهها نقاط مثبتی دارند اگرچه روشهای صریح، گرایش به صرف زمان محاسبات کمتری دارند و برای استفاده در کامپیوترهای پردازنده برداری و موازی مناسب ترند.

***** مدل سازی هندسی**

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

پیچیدگی فیزیکی تکنولوژیکی پیشرفته توربوماشین استفاده از روشهای خیال انگیز را برای توصیف قطعاتت مسیر هندسی جریان و تولید شبکه های محاسباتی درون دامنه جواب ناگزیر می سازد.

* توصیف هندسی: قبل از اینکه یک شبکه محاسباتی دامنه جواب مسیر جریان خاص وضع شود باید هندسه مرزهای جریان مدل سازی شود. این توصیف عددی چارچوبی را برای ساختن شبکه های محاسباتی فراهم می کند. بوسیله پیچیدگی شکل مرزهای مسیر جریان روشی برای توصیف هندسی مسیر جریان تعیین خواهد شد. کانالهای متقارن محوری ساده(Simple axisymatric ducts) یا یک ردیف پره منفرد می تواند بوسیله تکنیک های نه چندان پیچیده مورد عمل قرار گیرند، بعنوان مثال نمایش جدولی مختصاتهای مسیر جریان در مکانهای تعیین شده اگرچه هنگامیکه هندسه مسیر جریان پیچیده می شود و هنگامیکه اشیای چند تکه وارد تحلیل می شوند فرآیند تعریف هندسه دشوار می گردد. کانال های نامتقارن محوری با گردش قابل

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

توجه مسیرهای جریان همواره با ردیف پره های چندگانه جداکننده هـای جریـان، پـره هایی با اشکال پیچیده لقی نوک پره و مسیر خنک کاری داخلی با روشـهای سـاده کـه برای اشکال هندسی کم تر پیچیده کفایت می کنند نمی توانند توصیف شوند. بنـابراین تکنیک انتخابی باید برای تطابق اشکال پیچیده نیز باندازه کافی جوابگو باشد.

مسأله دیگری که باید در توصیف هندسه مسیر جریان مورد توجه باشد انتقال اطلاعات نامتناقض هنگام فرآیند طراحی بـه سـایر گروههـای عملیـاتی اسـت. بـویژه در محـیط هندسی موازی، ضروری است کـه تمـام گروههـای عملیـاتی دسترسـی بـه یـک مـدل هندسی از شیء یا مسیر جریان داشته باشند و با آن کار کنند. بـرای حفـظ همـآهنگی تعریف هندسی قطعات توربوماشین میان تمام گروههـای عملیـاتی در زمـان طراحـی و تولید یک روش استاندارد مورد نیاز است. تبادل توصـیف هندسـی میـان ایـن گروههـا اهمیت زیادی دارد که این کار با استفاده از یک فایل خنثی امکـان پـذیر اسـت کـه در یک فرمت که دسترسی تمام گروههای درگیـر را میسـر مـی سـازد، نوشـته مـی شـود

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

بوسیله این روش، تعریف نامتناقض هندسی قطعه در امتداد سطوح مشترک در ضمن فرآیندهای طراحی و تولید تأمین می شود.

بدلیل اینکه اشکال قطعات مسیر جریان در ضمن طراحی کمتر به نمایش درمی آید. اصلاح مدل هندسی مرزهای جریان باید براحتی انجام شود و مدل به روز شده باید در دسترس تمام گروههای عملیاتی قرار گیرد.

برای ارضاء تمام این نیازها مطلوب این است که در صورت امکان از توانایی مدل سازی یک سیستم طراحی به کمک کامپیوتر(CAD) استفاده می کنیم.این سیستم ها توانایی بالایی در مدلسازی اشکال پیچیده به کمک استفاده از تصویرسازانی همچون Beziers,NURBS ، برای تعریف دقیق سطوح ارائه می کنند. استفاده از وسایل توصیف کننده سطوح این اجازه را می دهد که یک طرح نسبتاً خودکار برای تعریف و اصلاح هندسی قطعه داشته باشیم. ابزار CAD همچنین این امکان را به سادگی فراهم می نماید که گروههای مختلف از طریق فایلهای خنثی(Neutral Files) این روش

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

استفاده از مفهوم مدل Master را فراهم می کند که توسط هر دو گروه عملیاتی طراحی و تولید در یک محیط مهندسی موازی مورد استفاده قرار می گیرد.

*** تولید شبکه : هنگامی که مدل هندسی قطعه مربوط به توربوماشین در حال ایجادشدن است گام بعدی فرآیند انتقال شکل به برنامه تحلیلی CFD برای تعریف شبکه محاسباتی در دامنه فیزیکی می باشد.

مرزهای این ناحیه بطور معمول توسط سطوح مرزهای جریان(دیواره های انتهایی، پره ها و ....) تعریف می گردند و با مرزهایی با فواصل معین میان گذرگاههای پره ها در جای مناسب، بنیان نهاده می شوند. مرزهای ورودی و خروجی در نقاط بالادست و پایین دست یعنی جاهائیکه شرایط جریان بنابر فض مشخص شده اند، ایجاد می شوند.

درداخل این ناحیه یک شبکه محاسباتی سه بعدی بکار می رود، بگونه ای که تمام معادلات اصلی د رهر نقطه ای روی شبکه و درون هر سلول که در هر شبکه شکل می گیرد حل خواهد شد. شبکه ای که روی دامنه فیزیکی عرضه می شود. باید مطابق با

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

مرزهای آن دامنه باشد و باید نتیجه مناسب را در تمام نواحی میدان جریان برای پیش بینی دقیق رفتار جریان فراهم نماید.

شبکه محاسباتی ممکن است بوسیله ساختارشان طبقه بندی شوند. یک شبکه ساخت یافته(structured grids) نقاط معینی در هر سه بعد دارد.خطوط شبکه مطابق با بعضی طرح ها که مربوط به شکل هندسی دامنه فیزیکی است، قرار می گیرند، انواع معمول شبکه های ساخت یافته عبارتند از: شبکه O,C ، H . در مقابل شبکه های غیر ساخت یافته جهت گیری از قبل تعیین شده ای ندارند و از مقدار معینی نقاط در جهت معینی تشکیل نشده اند. شبکه های غیرساخت یافته، بطور معمول از المانهای چهارضلعی یا حجم های اینگونه استفاده می کنند که برخلاف المانهای سه ضلعی شبکه های ساخت یافته می باشد. از آنجا که شبکه های غیر ساخت یافته، در شکل محدود نمی باشند، برای نواحی هندسی پیچیده مناسبترند، یعنی جائی که شبکه های ساخت یافته به سختی قابل استفاده اند.

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

تولید شبکه برای شبکه های ساخت یافته، می تواند با استفاده از روشهای جوی و یا روش معادلات دیفرانسیل مورد عمل قرار گیرد. در روش جبری، به کمک عمل گرهای جبری مختصات های شبکه، میان سطوح مرزی الحاق می شوند. در مقابل، در روش معادلات دیفرانسیل، از معادلات چندجزئی از جمله معادله پواسون برای تعیین مختصات شبکه استفاده می شود. Anderson etal ، این تکنیک ها را با جزئیات بحث می کند.[۶۸] ، علاوه براینEiseman ، یک مطالعه کامل درباره هر دو روش برای تولید شبکه ارائه می کند[۶۰] و Thompson نیز در مقاله مروری خود، بحث کوتاهی درمورد شبکه دارد،[۷۰].

شبکه های محاسباتی غیرساخت یافته، بوسیله یک توزیع مناسب نقاط شبکه در هر سطح مرزی دامنه فیزیکی تولید می شوند که بدون ارتباط از قبل تعیین شده ای روی این نقاط است. پس از آن دامنه بوسیله مش های مثلثی که بر اساس نقاط مرزی است، پوشیده می شود، این تکنیک، تکنیک مثلثیDelaunay نامیده می شود. این روش

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

توسط Mavriplis برای کاربردهای دوبعدی بحث می شود[۷۱] همین کار برای سه بعد نیز توسط Baker ارائه شده است[۷۲] .

به سبب طبیعت شبکه غیر ساخت یافته، نقاط شبکه ای یا سلولها می تواند بر هر مکانی برای بهبود شرایط جریان محلی دسته بندی شود. برای مثال، یک شبکه می تواند در یک ناحیه با شیب زیاد برای حل یک لایه مرزی یا یک شوک(shock) دسته بندی گردد. شبکه های ساخت یافته نیز می توانند دسته بندی شبکه را برای بهبود نتیجه تحلیل در نقاط خاص جریان بکار گیرند. این دسته بندی باید درون محدودیتهای ساختار شبکه مورد عمل قرار گیرد.

به دلیل طبیعت انعطاف پذیر شبکه های غیر ساخت یافته این نوع از شبکه خود را براحتی با تکنیک های شبکه بندی قراردادی سازگار می شوند. بوسیله یک شبکه قراردادی دسته بندی نقاط شبکه یا سلول ها راه حل به سمت بهبود را، برای رسیدن به تغییرات تعیین شده جریان یا ویژگیهای موردنظر دیگر اصلاح می کند. تکنیک های

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

شبکه سازی قراردادی سودمند هستند، چرا که نواحی با شیب زیاد در دامنه محاسباتی ممکن است همواره مانند گذشته قابل شناسایی و درک نباشند. بعنوان مثال ممکن است محل دقیق شوک(shock) قبل از شروع تحلیل، شناخته شده نباشند. بوسیله یک شبکه قراردادی نتیجه تحلیل می تواند در محلهای مناسب بهبود یابد همانگونه که راه حل توسعه داده می شود. روشهای قراردادی شبکه سازی توسط Anderosn [۷۳] و Derrieox,Palmerio, برای شبکه های غیر ساخته بحث می شود. همانگونه که پیچیدگی دامنه فیزیکی افزایش می یابد، کاربرد شبکه های ساخت یافته نیز دشوارتر می شود باید روشهای خاص شبکه بندی مورد استفاده قرار گیرند. برای مثال، برای کار مؤثر با دامنه فیزیکی اشکال چندگانه همچون ردیف های پره چندگانه جداکنندگان جریان، دمپرهای midspan دامنه می تواند به نواحی کوچکتر تجزیه شود که هر یک بطور مستقل شبکه بندی می شوند. این تکنیک شبکه بندی چندتکه

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

ای اجازه می دهد که شبکه های ساخت یافته به کمک آسان سازی تعریف سطوح مرزی، راحت تر برای اشکال پیچیده ایجاد شوند.

تکنیک شبکه بندی چند تکه ای بوسیله تعدادی از پژوهشگران در مجموعه مقالات دومین کنفرانس مربوط به تولید شبکه در دینامیک سیالات محاسباتی مورد بحث قرار گرفت. در برخی موارد اگرچه پیچیدگی دامنه فیزیکی می تواند حتی سبب ناکارآیی تکنیک های چندقطعه ای(multiblock techniques) شود. برای مثال، تحلیل جریان عبوری از مسیرهای داخلی خنک کاری در یک توربین ترکیب آ« با جریان گاز در مسیراولیه می تواند منجر به مطرح شدن یک چالش می شود. برای جداسازی رضایت بخش اینگونه دامنه های پیچیده مؤثرترین راه حل می تواند استفاده از یک شبکه غیر ساخت یافته(unstructured) باشد. در روش شناسی غیر ساخت یافته، یک دامنه کامل به صورت یک قطعه واحد شبکه بندی می شود. از آنجا که شبکه های غیر ساخت یافته نسبت به پیچیدگی دامنه فیزیکی حساس نیستند، در مقایسه با

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

شبکه های ساخت یافته می توانند با تلاش بسیار کمتر و در زمان بسیار کوتاهتری تولید شوند.

توسعه هر شبکه ای، ساخت یافته یا غیر ساخت یافته، بر پایه ویژگی مرز های دامنه فیزیکی بعنوان یک اساس برای ساخت شبکه قرار دارد. بعنوان مثال هنگامی که دامنه فیزیکی در طی تکرار های طراحی مغشوش می شود مرزهای شبکه ایجاد شده تغییر خواهند کرد و ناگزیر به نوسازی شبکه محاسباتی می شویم. بنابراین،این می تواند سبب ایجاد رابطه مستقیم میان شرایط مرزی شبکه و وضعیت هندسی مسیر جریان در هنگام فرآیند طراحی شود. این وضعیت، می تواند با ترکیب شبکه ساز و نرم افزارمدل سازی CAD بدست آید، به عنوان مثال سطح مرزی شبکه ساخت شده بویژه سطوح NURB پیاده می شود. بدین وسیله رابطه میان شبکه های محاسباتی CFD و مدل CAD ایجاد شده که بتدریج توسعه می یابد ایجاد می شود. نمونه ای از ترکیب مدل سازی CAD و شبکه ساز بصورت یک بسته نرم افزاری توسط Rout مورد بحث قرار

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

گرفته است. [۷۶] که توانائیهایی برای سروکار داشتن با هر دو نوع شبکه های ساخت یافته و غیرساخت یافته در قطعه های منفرد و چندگانه را دارد.

***** عملکرد ابزار تحلیلی:**

نتایج طراحی قطعات مربوط به توربوماشین ها همیشه توسط جدول و منابع محدود می شود. در نتیجه کاربرد ابزارهای تحلیلی متمرکز CFD ممکن است طی طراحی محدود شود. به این دلیل پیشرفتها د رعملکرد ابزار تحلیلی، می تواند بطور قابل توجهی سودمند باشد. راه حل های سریعتر انتخاب های بیشتری را برای طراحی در یک زمان معین را ارائه می کنند و به این وسیله شانس بیشتری را برای موفقیت در رسیدن به اهداف ایرودینامیکی قطعه حاصل می شود. بطورمتناوب با انجام تحلیلهای کمتر اما تکمیل سریعتر آنها زمان حلقه طراحی برای یک قطعه معین کمتر می شود که این می تواند یک مرجع آزاد برای سایر فعالیت ها باشد. با کاهش قابل قبول در زمان محاسبه، ممکن می شود که ابزارهای تحلیلی پیشرفته CFD به کار روند که در

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

غیر اینصورت، برای طراحی غیر مفید بودند. بنابراین فیزیک پیچیده جریان دقیقتر مدل سازی می شوند و تصویر واقع گرایانه تری از رفتار جریان قبل از تصمیم گیریهای بحرانی برای طراحی فراهم می شود.

بهبود عملکرد ابزار تحلیلی CFD می تواند هم از طریق نرم افزاری وهم از طریق سخت افزاری حاصل شود. الگوریتم های شتایب دهنده راه حل می تواند کاهش قابل توجهی در زمان محاسبه شود. اگرچه امروزه منبع اصلی بهبود عملکرد ابزارتحلیلی زمینه های سخت افزاری هستند برآورد می شود که سرعت پردازنده ها هر ۱۲ تا ۱۸ ماه دو برابر می شود(قانون Moore) بنابراین برای کاهش زمان محاسبه یک ابزار تحلیلی CFD هم جنبه های سخت افزاری و هم جنبه های نرم افزاری باید مورد توجه باشند.

بهبود عملکرد نرم افزاری، وابسته به تکنیک های عددی است که در تحلیل مورد استفاده قرار می گیرند. برای روشهای time- marching که در حل معادلات وابسته

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

به زمان ناویر- استوکس به کار می روند یک تکنیک چند شبکه ای که کاهش قابل توجه در زمان مورد نیاز برای رسیدن به همگرایی را می دهد عرضه می شود. در یک الگوریتم چندشبکه ای راه حل درهر گام زمانی در یک سری از شبکه های که در حال coarseness برای کاهش خطاهای فرکانس پائین هستند عمل می کند این تکنیک توصیف شده توسط Baker, Jameson [۶۶] در بسیاری از روشهای تحلیلی بکار برده شده است. همچون Dawes [۷۷] طرح های چند شبکه ای بطور ایده آل برای شبکه های ساخت یافته مناسب اند. چرا که شبکه های Coarser می توانند توسط ترکیب سلول ها ناشی از شبکه های متراکم بوجود آیند. اخیراً یک تکنیک چند شبکه ای برای یک تحلیل شبکه غیر ساخت یافته توسط Smith توصیف شده است[۷۸] افزایش نقاط مثبت مربوط به عملکرد به واسطه کاهش هماهنگ در سرعت محاسبات بدست می آید. این کاهش ها مطابق با بهبود سخت افزاری کامپیوترها به سبب

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

تکنولوژیهایی همچون معماری RISC ، پردازنده های بـرداری(vector processing) و پردازنده های موازی(parallel processing) می باشد.

بیشتر این تکنولوژیها، در محیط های کاری تکمیل شده اند بطوریکه عملکـرد آنهـا بـه سرعت در حال نزدیک شدن به سوپرکامپیوترها ولی با قیمت های قابل قبول تر(نسبت به سوپر کامپیوترها) هستند. بعنوان نتیجه باید گفت کـه ایـن پیشـرفت هـا در زمینـه سرعت محاسبات در محیط طراحی استفاده گسترده تر از ابزار تحلیلی CFD را فـراهم می نماید.

بطور خاص پردازش موازی یک فرصت برای بهبود قابل توجـه عملکـرد را عرصـه مـی کند. پردازش موازی این اجازه را می دهد کـه یـک مسـأله بـین دو یـا چنـد پـردازش شکسته شود که با یکدیگر عمل می کنند و هر یک با دستوراتی متفاوت اما تحت یـک برنامه مشابه عمل می نمایند. در پائین ترین سطح، پردازش می تواند در جایی استفاده شود که پردازنده های چندگانه(multiple processors) قرار دارنـد. کامپایلرهـا، بـا

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

این سطح سخت افزاری، در پائین ترین سطح از موازی سازی نرم افزاری با استفاده از یک autotasker عمل می کنند.autotasker کامپایلر را قادر می سازد که قطعه برنامه های مستقل برنامه اصلی را شناسایی نماید و هر قطعه برنامه را به یگ پروسسور متفاوت مربوط سازد تا زمان پردازش کاهش یابد با این روش، نرم افزاری که برای استفاده پردازش موازی، بهینه نشده می تواند برای رسیدن به سرعت حل کامپایل شود.

اگر برنامه اصلی برای بدست آوردن کاربردهای بهینه تر در استفاده از پردازش موازی اصلاح شود حتی نتایج بهتری می تواند حاصل شود. برای رسیدن به بالاترین سودمندی این نوع معماری کامپیوتری مفید است که شبکه های چندگانه را هنگام جداسازی فضای محاسباتی مورد استفاده قرار دهیم. با تعریف کردن تعدادی زیردامنه یا قطعات شبکه ای که برابر با تعداد پردازنده های می باشد حل مربوط به هر زیر دامنه

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

می تواند به یک پردازنده خاص اختصاص یابد و زمان حل مسأله با عاملی که تقریباً برابر با تعداد پردازنده ها می باشد کاهش یابد.

***** ملاحظات مربوط به قبل و بعد از فرآیند:**

میزان قابل توجهی از کل زمانی که برروی تحلیل CFD صرف می شود مربوط به فعالیت های قبل و بعد از فرآیند می باشد. هم راه اندازی یک تحلیل و هم ارزیابی نتایج تحلیل تلاش طراح قطعه مربوطه را می طلبد. بنابراین استفاده از ابزارهای نرم افزاری برای خودکار کردن و بآسانی انجام دادن این فعالیت ها می تواند زمان انجام تحلیل را کاهش دهد و بازدهی کل فرآیند را بهبود ببخشد.

هر دو عملیات قبل و بعد از فرآیندی به شدت برپایه گرافیک کامپیوتری تعاملی(interactive computer graphic) است که این ناشی از نیاز برای داشتن تصوری سه بعدی از اشیا می باشد. توانائیهای نمایشی مانند، زوم کردن، چرخش و انتقال برای دیدن هندسه مسیر جریان شبکه های محاسباتی یا نتایج تحلیل درون

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

دامنه های محاسباتی، ضروری است.نمایش تصاویر چندگانه برروی صفحه نمایش نیز مطلوب است تا امکان بررسی و ارزیابی برای بیش از یک تصویر در یک زمان فراهم شود. تصاویر نمایشی باید هم چنین به سرعت تولید نشوند تا وسیله ای سودمند برای طراح قطعه فراهم شود.

یک رابطه کاربری گرافیکی(graphical user interface) نیز می تواند فرصت کافی از پردازنده های قبل و بعد از فرآیندی(pre-and post- processors) با امکان کنترل از صفحه نمایش برای نمایش ها و فعالیت های انجام شده توسط ابزارها را فراهم نماید. امکاناتی مانند استفاده از Menu,Button,Dial می تواند توسط mouse که در اختیار کاربر است ایجاد شودو که این همه این موارد نیازمندیهای یک محیط کاری برای پوشش فعالیتهای قبل و بعد از فرآیندی است.

فعالیت های قبل و بعد از فرآیندی هر دو بواسطه کاربرد اتوماسیون پر بازده تر می شوند، در طی فرآیند طراحی تحلیلها معمولاً برروی تعدادی از قطعات که بسیار از نظر

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

شکل شبیه به هم هستند صورت می گیرد. برای همه این قطعات راه اندازی شبکه محاسباتی اولیه یکسان می باشد، بنابراین توانایی برای تعیین یک شبکه مقدماتی می تواند تأثیری در طی طراحی مورد ارزیابی و مقایسه قرار گیرد که این نیازمند تولید سریهای یکسان از طرح ها، برا ی هر تغییر در شکل قطعات است. بنابراین اتوماسیون در اینجا نیز مطلوب است تا حجم کار طراح برای مراحل قبل از فرآیند طراحی کاهش یابد.اتوماسیون از این نوع بطور معمول بواسطه استفاده از scripts بدست می آید تا مراحل قبل و بعد از فرآیند طراحی درزمانیکه تعامل چندان ضرورتی ندارد، در نمونه های گفته شده به راه افتد.

بسیاری از فعالیت های بعد از فرآیندی می تواند توسط بسته های CAD فراهم شود. این ابزارها یک روش مناسب برای تعریف و نمایش مسیر جریان و سطوح قطعات را عرضه می کنند. مدل سازی هندسی با استفاده از نمایش دهندگان سطوح مانند NURBS یا Beziers می تواند برای تطابق اشکال پیچیده که در توربوماشین

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

پیشرفته وجود دارند بکار روند. بعضی از بسته های CAD مـی تواننـد همچنـین یـک عملیات شبکه سازی تعـاملی(interactive grid generation function) اگرچـه توانائیهای ایجاد شبکه درون بست های نرم افزار CFD است صرفنظر از اینکه چه چیز منبع تولید شبکه باشد توانایی برای دیدن و اصلاح تعاملی توزیع نقاط گرهـی(nodal points) یا سلول ها برای آمادگی مؤثر یـک تحلیـل CFD ضـروری اسـت. تکنیـک مدلسازی پارامتری نیزامکان ارتباط میان گره های شبکه محاسـباتی و شـکل هندسـی مدل را می دهد. در چنین صورتی با وجود تغییر هندسـی در طـی تکرارهـای طراحـی شبکه بطور اتوماتیک اصلاح و تنظیم می شود.

عملیات های مربوط به بعد از فرآیند یک قابلیت برای تصویر عـددی جریـان را فـراهم می کند. این امکان برای فهمیدن و تصور کردن نتایج تحلیل که شـامل پـنج یـا تعـداد بیشتری متغیرهای وابسته در هزاران نقطه مجزا است ضروری می باشد. برای اینکه این ابزارهـا تفسـیری CFD بـرای طـراح قطعـه سـودمند باشـد بایـد بـه میـزان بـالایی

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

تعامل(highly interactive) بخوبی قابل استفاده توسط کاربر(user-friendly) و نیاز به حداقل آموزش داشته باشد تا مؤثرترین استفاده از آن صورت گیرد.

از آنجا که مراحل بعد از فرآیندی یا میدانهای جریان سه بعدی سروکار دارد تکنیک های سنتی نمایش دوبعدی دیگر چندان مناسب نیستند برای رسیدن به اطلاعات سودمند در یک محیط سه بعدی ابزار تفسیری باید توانایی نمایش خطوط جداکننده رنگی مربوط به کمیت های اسکالر را در مسیر جریان و سطوح قطعات را داشته باشد و همچنین توانایی ایجاد برش های قراردادی از قبل تعیین شده توسط کاربر را در مسیر جریان داشته باشد. کمیت های برداری مربوط به گره های شبکه ای یا سلول ها، با پیکانهایی نمایش داده می شوند که جهت برداری آن از قبل تعیین شده است و با توجه به مقدار آنها درجه بندی شده اند. اطلاعات اضافی مربوط به ویژگیهای اسکالر جریان ممکن است درنمایش برداری توسط اضافه شدن اعداد رنگی برروی بردارها ارائه شوند. آثار مربوط به مسیر ذرات ممکن است با تصور رفتار جریان با قرارگیری

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

RAKE های در مکانهای تعیین شده مسیر جریان ایجاد شوند. سپس ذراتی از این Rake ها منتشر می شوند و مسیرشان از انتگرال گیری نسبت به زمان، که از توزیع بردار سرعت داده شده است تعیین می گردد. از دیگر ویژگیهای ارزشمند post-processor ها توانایی برای محاسبه توابع اضافی یا ویژگی های دیگر جریان برای نمایش دادن است که این کار با استفاده از مجموعه ای از متغیرهای وابسته که در یک تحلیل CFD محاسبه می شوند صورت می پذیرد. در سایر گونه های نمایش، توانایی برای جمع آوری نتایج از دسته داده ها(datasets) می تواند سبب انجام نمایش، توانایی برای جمع آوری نتایج از دسته داده ها(datasets) می تواند سبب انجام مقایسه و ارزیابی طراحی های قطعه شود. توانایی نمایش طرح هایی با خطوط رنگی یا طرح های برداری برروی دسته ای از صفحات برشی(cutting planes) که از این سو به آن سوی مسیر جریان رسم می شوند، می تواند تأثیر قابل توجهی برای فهم رفتار سه بعدی جریان فراهم نماید.

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

بسته های نرم افزاری که از اینگونه توانائیهای قبل و بعد از فرآیندی را عرضه می کنند، به صورت تجاری قابل دسترسی اند و یا توسط NASA توسعه داده شده اند در بسیاری از توانائیها برای مدلسازی سطوح در بسته های تجاری CAD قابل یافتن است. تولید شبکه نیز در بسیاری از بسته های CAD قابل دسترسی می باشد و در بیشتراوقات این بسته هاف شامل بسته های CFD به همراه عملیات های بعد از فرآیندی هم می باشند سایر موارد مربوط به فعالیت های بعد از فرآیندی، از سوی بسیاری از شرکت های تجاری در دسترس می باشد.

بسته (Flow Analysis Software Toolkit) که توسط NASA Ames Research center توسعه داده شده بسیاری از خصوصیات مطلوب مربوط به فعالیت های بعد از فرآیندی را فراهم می کند. FAST رابط گرافیکی قابل استفاده توسط mouse برای تولید سطوح سایه دار سطوح عملیاتی- نقشه ای بردارهای میدان جریان، آثار ذرات، سطوح همسان(isosurface) و نمایش های مربوط به سطوح

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

قراردادی را فراهم کرده است. علاوه بر این، نقشه های سنتی دو بعدی نیز قابل تولید هستند.

NASA Ames بسته نرم افزاری مشابهی برای شبیه سازی جریان ناپایدار تولید کرده است. بسیاری از ویژگی های مثبت بسته نرم افزاری FAST را همراه با توانائیهای افزوده شد برای نمایش جریان بواسطه تکنیک های انیمیشین را دارا است. STREAKER خطوط رنگی را در روش شبیه به آثار ذرات جریان پایدار مربوط به FAST تولید می کند.

***** انتخاب ابزار تحلیلی:**

هنگامی که ویژگی ها ی یک ابزار تحلیلی CFD تشخیص داده می شود پیش از فراگیری یا توسعه آن مهم است که توانائیهای برنامه بطور غیرضروری محدود شود. در بیشتر موارد طراح قطعه کاربردهایی را برای ابزار در خواهد یافت که فراتر از محدودیت های ابزارتحلیلی می باشد. تقاضاها برای تحلیل قطعات پیچیده تر و دامنه ای گسترده

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

تر از شرایط جریان، بیشتر از آنچه بطور اساسی توسط ویژگی های برنامه درک می شود بر روی برنامه قرار می گیرد. بنابراین برای دوری از مشکل رشد بی حد ومرز ابزار تحلیل که ناشی از محدودیت ها می باشد قابل توصیه است که ویژگی های ابزار برای قدم فرانهادن از نیازهای اندکی باشد که جوابگوی حداقل نیاز باشد.

تعیین سطح بالاتری از توانایی برای ابزار CFD می تواند برای کل طراحی سیستم ایرودینامیکی سودمند باشد. برنامه ای که انجام وظیفه اش عمومی تر عمل می کند می تواند کاربردهای متنوع تری داشته باشد و بنابراین نیاز برای استفاده از برنامه های چندگانه که بسیار اختصاصی اند یا اینکه برای کاربردهای محدودی تعریف شده اند را کاهش می دهد.

این پتانسیل برای کاهش پیچیدگی های طراحی می تواند فواید اقتصادی بیشتری هم داشته باشد. یک سرمایه گذاری قابل توجه در زمان و پول صورت گرفته است، تا یک برنامه تحلیلی CFD بعنوان یک ابزار طراحی به خدمت گرفته شود و در طول چرخه

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

حیاتش حفظ و نگهداری می شود. با ایجاد برنامه های کمتر ولی عمومی تر تلاش های مربوط به توسعه و نگهداری برنامه می تواند سودمندتر گردد و این مسأله را از کانون توجهات خارج کند و منابع را برای سایر فعالیت ها بکار اندازد.

تعداد محدودی از ابزارهای تحلیلی می تواند بر مهارت فنی استفاده کننده نیز تأثیر بگذارد طراح قطعات ایرودینامیکی بعنوان استفاده کننده از این ابزار خواهد توانست پر بازده تر عمل نماید، هنگامی که ابزارهای تحلیل دارای کلیه سطوح هندسی و شرایط جریانی که بطور مقطعی با آنها برخورد می شود را دارا باشند. کاهش برنامه های تحلیلی منجر به ضرورت ماهرشدن طراح و ساده سازی فرآیند کالبیراسیون کاربر(user calbiration) می گردد که بواسطه آن طراح تجربه لازم برای استفاده از ابزاری خاص در جهت پیش بینی جریانهای خاص را بدست می آورد. کاربرد ابزارهای عمومی تر همچنین احتمال اینکه برنامه تحلیلی به طرز ناآگاهانه تر فراتر از توانائیهایش برود و در نتیجه جوابهای غیر دقیق تولید کند را کاهش می دهد. هنگامی

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

که ویژگی های ابزار تحلیلی CFD مشخص شود، ضرورت می یابد کـه هرآنچـه باعـث توسعه نرم افزار می شود تعیین شود یا اینکه نرم افزار دیگری بـرای رفـع نیـاز از منبـع خارجی تهیه شود.

ابزارهای تحلیلی CFD به صورت تجـاری توسـعه یافتنـد و بسـیار متـداول شـدند در بسیاری از موارد یک بسته کامل شامل فعالیـت هـای قبـل و بعـد از فرآینـدی توسـط فروشنده فراهم می شود. تعـدادی روبـه رشـد از ایـن بسـته هـای نـرم افـزاری بـرای توربوماشینها هدف گذاری شده اند و بعضی از آنها عمومیت کافی از نظـر توانـائی بـرای سروکار داشتن با نه تنها ردیف پره ها بلکه سایر قسمت های مربوطه همچون ورودیها و نازل را دارند. علاوه براین بسته های تجـاری برنامـه دیگـری نیـز بواسـطه NASA در دسترس عموم قرار دارد.

اگرچه تصمیم« ساختن یا خریدن» باید براسـاس سـنجش بسـیاری از عوامـل صـورت پذیرد که این کار حتی از توانایی نرم افزار تحلیل جریانهای مربوط به توربوماشـین هـم

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

فراتر است. هزینه اجاره کردن یا خرید نرم افزار تجاری، باید با نیازهای فـردی و هزینـه توسعه نرم افزار مورد مقایسه قرار گیرد بعـلاوه از دیـدگاه رقـابتی، زمـان(lead-time یعنی زمانیکه برای تهیه اقلام مورد نیاز لازم است) که برای قرارگیری یـک ابـزار کامـل در دستان طراح قطعه محاسبه می شود نیز باید درنظر گرفته شـود هنگـامی کـه یـک برنامه بعنوان ابزار طراحی در حال تولید است بایـد هزینـه هـای پـیش آمـده و منـابع انسانی که برای حفظ و ارتقاء آن در طول عمرش مورد نیاز است هم مورد توجـه باشـد در مقابل هنگامی که یک نرم افزار تجـاری اجـاره یـا خریـد مـی شـود ارتقـاء برنامـه و سرویس و نگهداری آن در بیشتر اوقات توسط فروشنده پوشش داده می شود.

بنابراین بجز در حالت هایی که بسته های نـرم افـزاری موجـود، تـوان پاسـخگویی بـه نیازهای تحلیلی ما را ندارند یا اینکه نیازهای خاص، توسعه نرم افزارتجاری است.

***** پیش بینی آینده:**

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

قسمت های قبلی این فصل یک دیدگاه نسبت به میدانهای جریان در توربوماشین و وضعیت کنونی تکنیک های مدل سازی این جریانها را ارائه کرده است. در پاراگراف های بعدی تلاش بر بررسی روند پیشرفت متمرکز خواهد شد که بعنوان نتیجه ای از رابطه قوی میان طراحی آیرودینامیکی قطعات توربوماشینها و توانایی واقع گرایانه برای مدل سازی و تحلیل میدان جریان مربوط به این قطعات می باشد.

***** مسیرهای پیش رو در طراحی قطعه:**

نخستین محرک تعیین کننده روند طراحی قطعات توربوماشینهادر آینده نزدیک برنامه IHPTET خواهد بود. با هدف دوبرابر کردن عملکرد موتور پیش ران(propulsion engine) تا سال ۲۰۰۳ نسبت به سطح تکنولوژی دهه ۱۹۸۰ پیشرفت های انقلابی در کاهش مصرف سوخت ویژه(CFC) و افزایش نسبت نیرو به وزن یا نسبت پیش رانش به وزن بدست آمده خواهد آمد بعنوان مثال[۷۹]، برای توربین های کوچک و متوسط هدف برنامهIHPTET کاهش ۳۰ درصدی SFC و افزایش ۱۰۰ درصدی

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

نسبت نیرو به وزن می باشد. علاوه بر این پیشرفت های عملکردی موتورها نسبت به تکنولوژی دهه ۱۹۸۰ ، ۷۰ درصد کوچکتر از نظر وزن و اندازه خواهند بود.

هنگامیکه تکنولوژی انقلابی توسط IHPTET به نمایش درآید پیشرفت های بدست آمده در امتداد رسیدن به اهداف نهای در موتورهای جدید بطور گسترده بکار گرفته خواهد شد. بنابراین فواید این برنامه تکنولوژیکی پیشرفته در طراحی موتورهای تجاری و نظامی قبل از ۲۰۰۳ بکار گرفته خواهد شد. به همین دلیل است که دوره بعضی از موفقیت های پیشروی این برنامه در آینده نزدیک می تواند سودمند باشد.

[۷۹].

پیشرفت های قابل توجه در نیروگاهها بواسطه برنامه IHPTET در مصرف سوخت ویژه(SFC) و وزن ویژه محدود نمی شود بلکه شمار قطعات بکاررفته در توربوماشین ها به نصف کاهش خواهد یافت که از نتایج آن می توان به کاهش تعداد مراحل

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

کمپرسورها و توربین ها اشاره نمود. این کار همچنین باعث کاهش شدید وزن این توربوماشین ها می گردد.

کاهش تعداد مراحل کمپرسورها باعث می شود که هر مرحله از کمپرسور با سرعت روتور و ضریب فشار بالاتری عمل کند. علاوه بر این سطوح بالاتر دمایی برای بهبود عملکرد توربین ها ممکن می شود.

این پیشرفت ها در طراحی موتور ممکن نخواهد بود مگر با پیشرفت های مربوطه در طراحی خاص توربوماشین ها که در راستای ماکزیمم نمودن عملکرد ایرودینامیکی می باشد.

بعنوان نمونه روتورهای کمپرسور های گریز از مرکز و محوری برای کاهش افتهای ناشی از شوک(shock) و بالابردن بازدهی به شکل swept ساخته می شوند. علاوه بر این روتورهای کمپرسورهای محوری، جداکننده هایی(Splitters) برای رسیدن به ضریب فشار بالاتر بدون مواجه شدن با جدایش جریان را بکار می گیرند. فاصله میان

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

مراحل کمپرسورهای گریز از مرکز و محوری نسبت به تکنولوژی ۱۹۸۰ به حدود نصف کاهش خواهد یافت و مجبور می شوند از پره هایی استفاده کنند که از lean برای بهبود بازدهی در یک سیستم کمپرسور مرکب بهره می گیرند.

روشهای خنک کاری پیشرفته برای امکان فعالیت توربین در دماهای بالاتر بکار گرفته می شود. گذرگاههای مرکب خنک کاری در سه بعد و سوراخ هایی ایرودینامیکی به خدمت گرفته خواهند شد که وجود آنها تحلیل ایرودینامیکی و انتقال حرارت جزیی نگری برای یک طراحی موفق را ضروری می نماید.

بطور کلی طراحی قطعه در حال تجربه در استفاده از اشکال سه بعدی مانند bow lean ، حلزونی ردیف پره ها(Scallop of blade row) برای رسیدن به کنترل منطقه ای جریان مکانیزم های به حداقل رساندن افت و به حداکثر رساندن عملکرد افزاش دهنده ویژگی های جریان می باشد.

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

همچنین قطعات هیبریدی(hybrid components) همچون فن ها و توربین های جریان ترکیبی مورد استفاده قرار می گیرند.این وسایل هم ویژگیهای قطعات محوری و هم ویژگیهای قطعات شعاعی را خواهند داشت که همراه با فواید رسیدن به ضریب فشار بالاتر در یک مرحله نسبت به یک توربوماشین محوری خالص و ضریب شعاعی کمتر نسبت به یک توربوماشین شعاعی می باشد.

اشکال پیچیده در حال رشد که از قطعات با تکنولوژی پیشرفته ناشی شده اند، با کاربرد ابزار تحلیلی CFD ممکن می شود تا مدلسازی جریان ویسکوز میسر شود و فهم لازم برای درک رفتار جریان فراهم شود و حداکثر عملکرد ایرودینامیکی تحت شرایط جریانی موردنظر، بدست آید.

نخستین روندی که سایر روندهای مربوط به مدلسازی را تحت تأثیر قرار داد، رشد پایدار قدرت محاسباتی می باشد. با عملکرد بهتر کامپیوترها، هر نوع تحلیلی با سرعت بالا، قابل دستیابی خواهد بود، در نتیجه، زمان مربوط به حلقه های طراحی و توسعه

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

کاهش خواهد یافت، انتخابهای بیشتری برای بررسی کردن وجود خواهد داشت، تحلیل های پیشرفته تر انجام خواهد گرفت که در نهایت به فرآیندهای طراحی رقابتی منجر می شود.

در آینده نزدیک، نخستین تأثیر بر مدلسازی، ناشی از پردازنده های سریع تر و دسترسی به قدرت محاسبه بالاتر به واسطه سیستم های کاری ارزان تر و وسیع تر می باشد. عملکرد میکروپروسسورها با یک نرخ رشد سریع در حرکت است و در حال حاضر، در حال نزدیک شدن به سوپر کامپیوترهای سنتی می باشد و در نتیجه هزینهٔ مربوط به سیستم های کاری مهندسی ، یک مزیت در حال رشد خواهد بود که روند حرکتی به سمت روش محاسبه کردن توزیع شده (Distributed Computing) در سیستم های کاری مهندسی را شتاب می بخشد.

مدت زمان درازی است که آشنایی با کامپیوترهایی با پردازنده های موازی ، تاثیری در حال رشد بر کیفیت تحلیل های CFD گذاشته است معماری های پردازنده های

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

موازی ، در بازه ای از سیستم ها ی کاری ساده ی چند پردازنده ای تا ماشینهای موازی غول پیکر که از چند صد هزار پردازنده تشکیل شده است قرار می گیرد.

تا زمانی که پردازنده های غول پیکر موازی، وعده کاهش فوق العاده در زمان محاسبه را می دهند ، این هدف به آسانی دست یافتنی نیست .

بزرگترین عامل تأثیر گذار بر عملکرد این سیستم ها ، با مرتبت کردن نرم افزار CFD به ممور پردازنده های موازی در ارتباط است از این رو ، در بیشتر اوقات نرم افزار ایجاد شده قابل استفاده در ماشینهای موازی نیست .در بسیاری از موارد، الگوریتم مورد استفاده، کاملا تناسبی با سیستم موازی ندارد و به طراحی دوباره الگوریتم نیازی می باشد . در نتیجه، برنامه نویسی برای این سیستم ها، به یک مهارت تخصصی نیاز دارد و توسعه نرم افزارهایی با بازدهی قابل قبول برای سیستم ها ، یک چالش جدی است هنگامی که هنوز پردازنده های موازی به صورت یک علاج واقعی شناخته نشده اند و طراحی کاربردی این تکنولوژی محاسباتی ، هنوز کاملا عملی نشده است ، پتانسیل

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

لازم برای تغییر ویژگیهای CFD و ابزارهای طراحی آیرودینامیکی وجود دارد تا وقتی که سیستم های موازی به سطح بالاتری از پختگی برسند .

هنگامی که عملکرد کامپیوترها، توسعه یابد ، تعداد بیشتری از نقاط مثبت که بر فرآیند های طراحی آیرودینامیکی قطعه تأثیر خواهند گذاشت ، شناخته می شوند . مدل سازی فیزیک جریان واقع گرایانه تر خواهد شد و جنبه هایی که در گذشته مورد نظر نبوده اند را هم پوشش خواهد داد. ابزارهای تحلیلی پیشرفته تر خواهند شد و به طور واقعی، شبیه سازی جریان با مدلسازی مکانیکی و انتقال حرارتی ترکیب می شود تا یک تحلیل برای یک سیستم چند گرایشی فراهم شود.

در حوزهٔ مدلسازی فیزیک جریان ، فعالیت های مربوط به آینده نزدیک شاهد ترکیب جریان ویسکوز سه بعدی و تحلیل های انتقال حرارتی با استفاده از higher-order closure و مدل سازی پیشرفته جریان خواهد بود . تحلیل های ناپایدار، بیشتر استفاده خواهند شد. تحلیل های قطعات چند قسمتی برای پیش بینی آثار متقابل

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

ردیف پره ها معمولتر می شود، در ابتدا با کمک مدلهای ساده همچون تحلیلهای averaged- passage صورت می پذیرفت بعدها با تحلیل های ناپایدار چند مرحله ای صورت خواهد گرفت.

علاوه بر افزایش پیچیدگی مدلهای فیزیکی، ابزارهای تحلیل همچنین برای تطابق با اشکال پیچیده تر مسیر جریان آمادگی پیدا خواهند کرد. این توانمندیهای پیشرفته تحلیل جزیی نگر موارد بحرانی را امکان پذیر می سازد، مانند جریان لقی نوک پره در کنار نحوه رفتار نوک پره و جریان های خنک کاری که با جریانهای اصلی گاز ترکیب می شوند.

با پخته تر شدن فن آوری پردازش موازی، حوزه تحلیل های چندگرایشی نیز رشد خواهد کرد. اگرچه هنوز به آن سطح از قدرت محاسباتی دسترسی نداریم که یک تحلیل چند گرایشی صورت پذیرد، ولی تحلیلی که دینامیک سیالات را با جنبه های دیگر طراحی قطعه همچون مدلسازی انتقال حرارتی، مکانیکی و دینامیک سازه ای

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

ترکیب نماید امکان پذیر است. با ترکیب همه این جنبه های طراحی قطعه، به طور واقعی، کاربرد تکنیکهای بهینه برای یک سیستم کامل چند گرایشی امکانپذیر می گردد.

با دانستن این مفهوم، Simoneau و Hundson[۱]، پیشنهاد کردند با بکارگیری سطوح گوناگونی از جزئیات مدلسازی هر قطعه، یک توربین گاز کامل مدلسازی شود، یک سیستم ترکیبی که تغییر در هر قطعه آن، سایر قطعات را تحت تأثیر قرار می دهد. با این روش، یک تحلیل برای سیستم پیش رانش انجام خواهد شد، این روش مدلسازی بسیار پیچیده تر از مدلسازی یک قطعه خاص دلخواه با سطح پایینی از دقت می باشد.

***** خلاصه:**

عامل محرک در طراحی توربین های گازی در کاربردهای هواپیمایی، به طور کلی نیازمند استفاده از عملکرد بالاتر در اندازه کوچکتر می باشد. در نتیجه، تقاضاهای مربوط به عملکرد برای هر قطعه توربوماشین، سخت تر می شود. برای رفع این نیازها،

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

طراحی های قطعه باید مکانیزم های تولید کننده تلفات را به حداقل و بازدهی را به حداکثر رساند.

موفقیت در رسیدن به این اهداف، نیازمند یک فهم کامل نسبت به دینامیک سیالات بسیار پیچیده در قطعات توربوماشین ها است و توانایی برای طراحی قطعات در جهت بهینه سازی رفتار جریان می باشد. تأثیرات سه بعدی سازی، فشردگی، توربولانس، انتقال حرارت و جریان ناپایدار، همگی در عملکرد ایرودینامیکی قطعات توربوماشین سهیم هستند. برای رسیدن به سطح دلخواهی از عملکرد، طراحیهای قطعات باید با بکارگیری پره های سه بعدی و اشکال مسیر جریان، پیچیده تر شود تا رفتار جریان بهینه گردد.

برای طراحی اینگونه قطعات، ابزارهای تحلیلی پیشرفته CFD نیازمند هستند تا به مدلسازی دقیق جریانهای پیچیده ای که در کاربردهای توربوماشین با آنها روبرو می شویم، بپردازند. این مدلها باید سه بعدی سازی، توربولانت و جریان تراصوتی و در

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

بیشتر اوقات طبیعت ناپایدار جریانهای واقع را منعکس کنند. علاوه براین، باید با فرآیندهای طراحی سازگار باشند و به ویژه اینکه، آنها باید در یک مدت زمان منطقی که به طور معمول حلقه طراحی نیاز دارد، صورت بپذیرد.

روند عمومی دیده شده در طراحی توربوماشین ها، همانطوریکه برای موتورهای هواپیمایی، یک فشار متداوم برای بهبود عملکرد قطعات را نشان می دهد، همچنین یک پیشرفت ادامه دار در قابلیت مدلسازی CFD را نیز به نمایش می گذارد. اولین عامل در سطح انجام مدلسازی CFD برای فرآیندهای طراحی ایرودینامیکی قطعه، عملکرد سخت افزاری کامپیوتری است و با پیشرفت تکنولوژی پردازش موازی، ابزارهای پیشرفته تر CFD، در مسیر جریان اصلی فرآیندهای طراحی قطعه قرار خواهد گرفت.