



وزارت نیرو

پژوهشگاه نیرو

NRI

Niroy Research Institute



خبرنامه تخصصی

گروه پژوهشی سیکل و مبدل های حرارتی

شماره ۵، زمستان ۱۳۹۶

«خبرنامه تخصصی گروه پژوهشی سیکل و مبدل های حرارتی»

با هدف معرفی و ترویج دانش تخصصی گروه، مستند سازی یافته های نوین پژوهشی و انتشار به موقع دستاوردهای علمی و عملی گروه، به صورت داخلی منتشر می شود.



www.nri.ac.ir

TC&HX@nri.ac.ir



خبرنامه تخصصی

گروه پژوهشی سیکل و مبدل های حرارتی

شماره ۵، زمستان ۹۶

صاحب امتیاز: پژوهشگاه نیرو

مدیر مسئول: فرشته رحمانی

سر دبیر: فرشته رحمانی

مدیر اجرایی: حمید معصومی

ویراستار و صفحه آرا: بهدخت امیدزاده



اهداف:

«بروندادهای تخصصی گروه پژوهشی سیکل و مبدل های حرارتی» با هدف معرفی و ترویج دانش تخصصی گروه، مستندسازی یافته های نوین پژوهشی و انتشار به موقع دستاوردهای علمی و عملی گروه، به صورت داخلی منتشر می شود.

ناشر:

نشانی الکترونیکی: TC&HX @nri.ac.ir

نشانی: تهران، شهرک غرب، انتهای بلوار شهید دادمان، پژوهشگاه نیرو، گروه سیکل و مبدل های حرارتی

تلفن: ۰۲۱-۸۸۵۹۰۱۷۲

دورنگار: ۰۲۱-۸۸۵۹۰۱۷۱

همکاران این شماره:

فرشته رحمانی

حمید معصومی

اکبر نمازی تجرق

محمد تاجیک منصوری

شبثم منصوری



۱	فعالیت های گروه پژوهشی سیکل و مبدل های حرارتی
۲	اخبار صنعت برق و انرژی
۳	آشنایی با اجزا توربین گاز - کمپرسور
۱۱	معرفی بنیاد پژوهش آلمان (DFG)
۱۴	واژه های مصوب



فعالیت های گروه پژوهشی سیکل و مبدل های حرارتی

پروژه های جاری گروه		
نام پروژه	مجری	مدیر
بررسی فنی، اقتصادی و زیست محیطی برج های خنک کن تر نیروگاه های کشور جهت تصمیم گیری در خصوص اصلاح و ارتقای نوع سیستم خنک کن آنها به منظور کاهش مصرف آب	گروه سیکل و مبدل های حرارتی	شبیم منصورى
بررسی فنی و اقتصادی انتقال واحدهای گازی نیروگاه ری با هدف تولید همزمان قدرت و آب شیرین در سواحل جنوبی	گروه سیکل و مبدل های حرارتی	فرشته رحمانى
شناسایی و امکان سنجی پیاده سازی سیستم های پیشرفته خنک کاری هوای ورودی توربین های گازی	گروه سیکل و مبدل های حرارتی	حمید معصومى

پروژه های خاتمه یافته گروه		
نام پروژه	مجری	مدیر
بررسی اثر نانو مواد بر ذخیره سازی انرژی حرارتی با استفاده از مواد تغییر فاز دهنده (PCM)	گروه سیکل و مبدل های حرارتی	حمید معصومى
مطالعات فاز صفر سیستم بازیافت حرارت به وسیله سیکل ارگانیک رانکین به منظور تولید همزمان توان و آب شیرین به همراه سامانه جذب دی اکسید کربن	گروه سیکل و مبدل های حرارتی	محمد تاجیک منصورى
توسعه متودولوژی شناسایی تجهیزات بحرانی واحدهای نیروگاهی	گروه سیکل و مبدل های حرارتی	اکبر نمازى تجرق



اخبار صنعت برق و انرژی

عبور پیک مصرف برق از ۵۵ هزار مگاوات در سال جاری

در روز یکشنبه ۸ مرداد ماه سال جاری پیک مصرف برق با ثبت بالاترین میزان مصرف در تاریخ صنعت برق کشور به ۵۵ هزار و ۴۴۲ مگاوات رسید که نسبت به مدت مشابه سال گذشته حدود ۱۲ هزار و ۵۰۰ مگاوات افزایش داشت. بر این اساس در روز ۸ مردادماه کشور حدود ۲۰۱ برابر مجموع مصرف برق کشورهای ارمنستان با ۱۸۰۰ مگاوات و آذربایجان با ۳۸۰۰ مگاوات مصرف، تنها رشد مصرف برق را تجربه کرد، به عبارت دیگر، ما در این روز تقریباً به اندازه ۲۷ میلیون نفر (با احتساب مجموع جمعیت ارمنستان و آذربایجان)، اضافه بر جمعیت کنونی کشورمان برق مصرف کردیم.

قابل تأمل اینکه در این روز مصرف برق صنایع نیز افزایش چندانی نداشته و به همین خاطر می توان گفت: عمده مصرف در بخش غیر مولد کشور بوده است. به گواه تحلیل کارشناسان صنعت برق، چنین رشدی بیش از آنکه حرکت دهنده کشور به سمت رشد و توسعه باشد باعث می شود تا صنایع تقریباً رشد یافته ای، چون صنعت برق که در طول سالیان متمادی نیز شکل گرفته و به بلوغ رسیده اند، دچار مشکلات عدیده ای بشوند. بنابراین تنها راهکار اساسی برای مواجهه با چنین امری به نظر می رسد مدیریت مصرف برق در روزهای گرم تابستانی باشد.

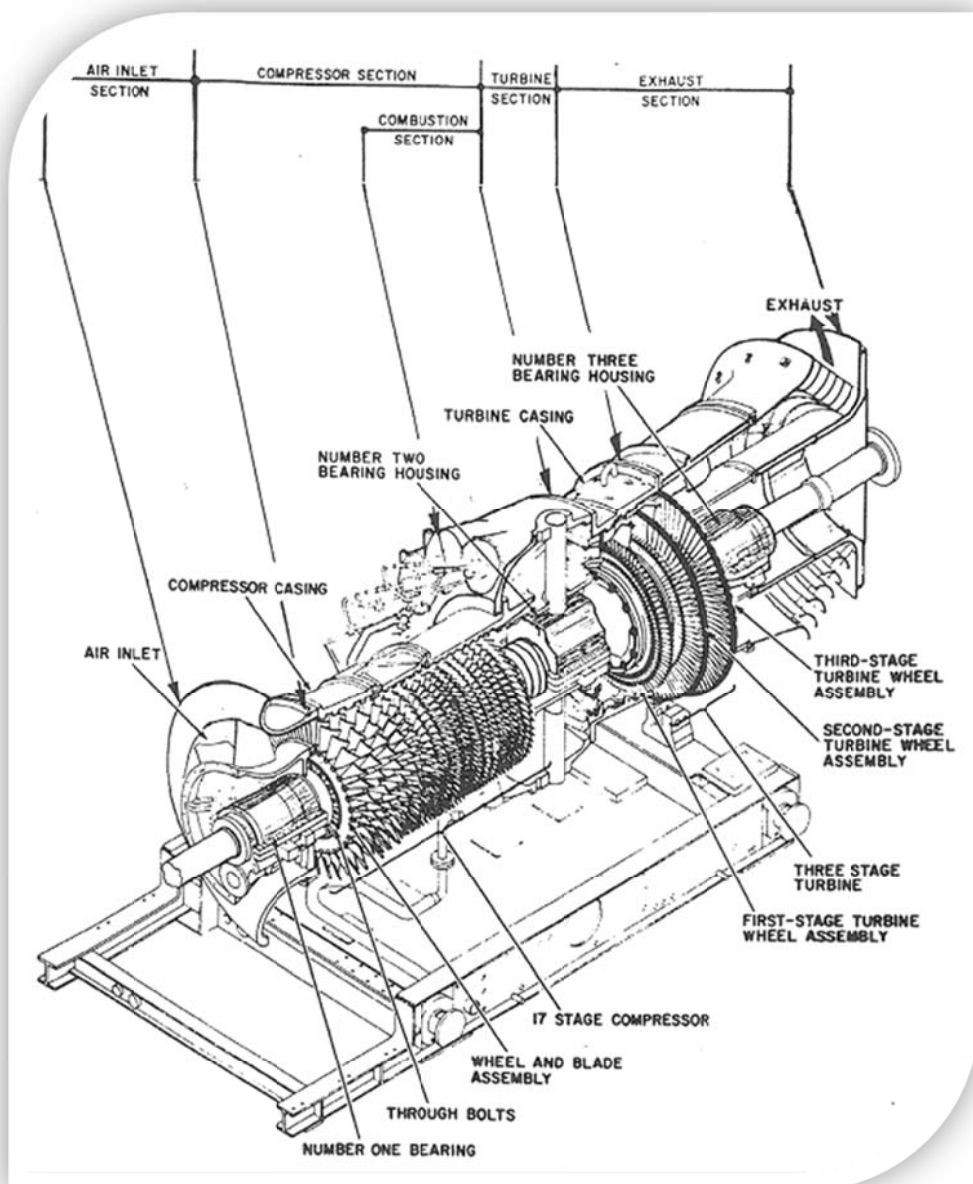
در خصوص وضعیت پایتخت نیز باید گفت که پیک بار تهران در یک سال گذشته حدود ۸۰۰ مگاوات افزایش داشته در حالی که دمای هوا در این شهر چندان گرم نشده است و برای جبران این میزان افزایش حداقل می بایست ۱۲۰۰ مگاوات نیروگاه جدید وارد مدار کرد که با احتساب هزینه های تولید، انتقال و توزیع آن می بایست تنها برای تهران سالانه ۴۰۰۰ میلیارد تومان اعتبار اختصاص داد. این در حالی است که کل اعتبار اختصاص داده شده به صنعت برق کشور در سال گذشته برای اجرای طرح های توسعه ای حدود ۲۴۰ میلیارد تومان بوده است. با این حال باید این مساله را مورد توجه قرار داد که اکنون کشور در مرز خاموشی قرار گرفته و لازم است که به این مهم بیش از همیشه عنایت شود.

پ.ن - همان طور که در شماره قبلی این خبرنامه تشریح شدف اجرای پروژه های خنک کاری هوای ورودی توربین گاز می تواند نقش به سزایی در افزایش توان واحدهای گازی و سیکل ترکیبی در زمان پیک مصرف برق ایفا کند.

آشنایی با اجزا توربین گاز - کمپرسور

حمید معصومی

اجزای اصلی توربین گاز مطابق با شکل ۱ عبارتند از کمپرسور، سیستم احتراق و توربین که در این بخش به بررسی کمپرسور پرداخته شده است.

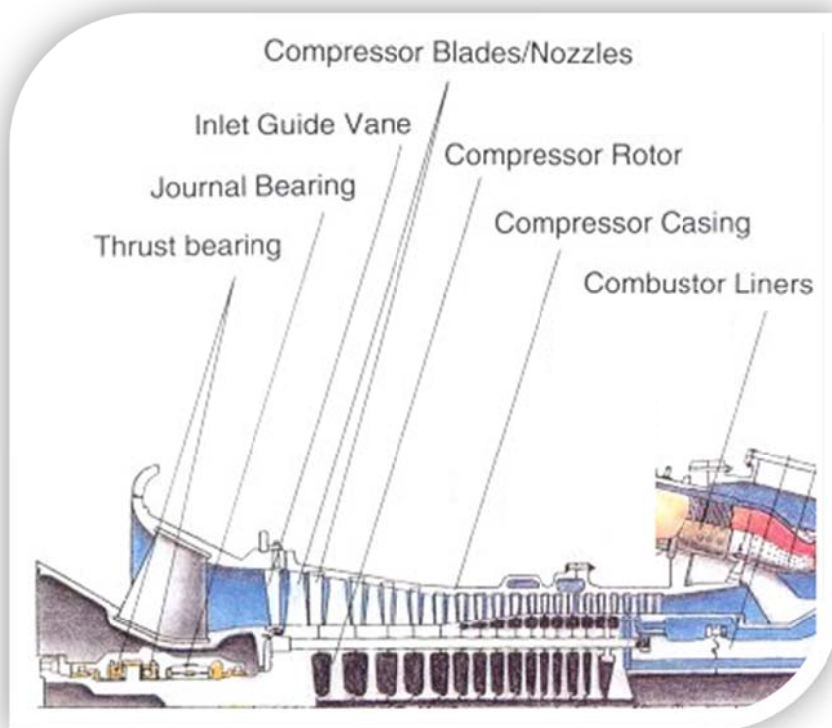


شکل ۱: اجزاء اصلی توربین گاز

به منظور فراهم نمودن شرایط ایده ال برای واکنش های احتراق و ترکیب کامل اکسیژن با سوخت، اتاق احتراق نیاز به حجم زیادی از هوای فشرده دارد که این هوا توسط کمپرسور تامین می گردد. کمپرسور جریان محوری ۱۷ مرحله ای است و فشار هوا را در هر مرحله می تواند به اندازه ۱/۱ تا ۱/۲ برابر افزایش دهد. در کل ضریب فشار آن ۱۰ بوده و می تواند حجم بسیار زیاد هوا را فشرده کند. اجزاء سازنده کمپرسور همان طور که در شکل ۲ دیده می شود عبارتند از:

• استاتور

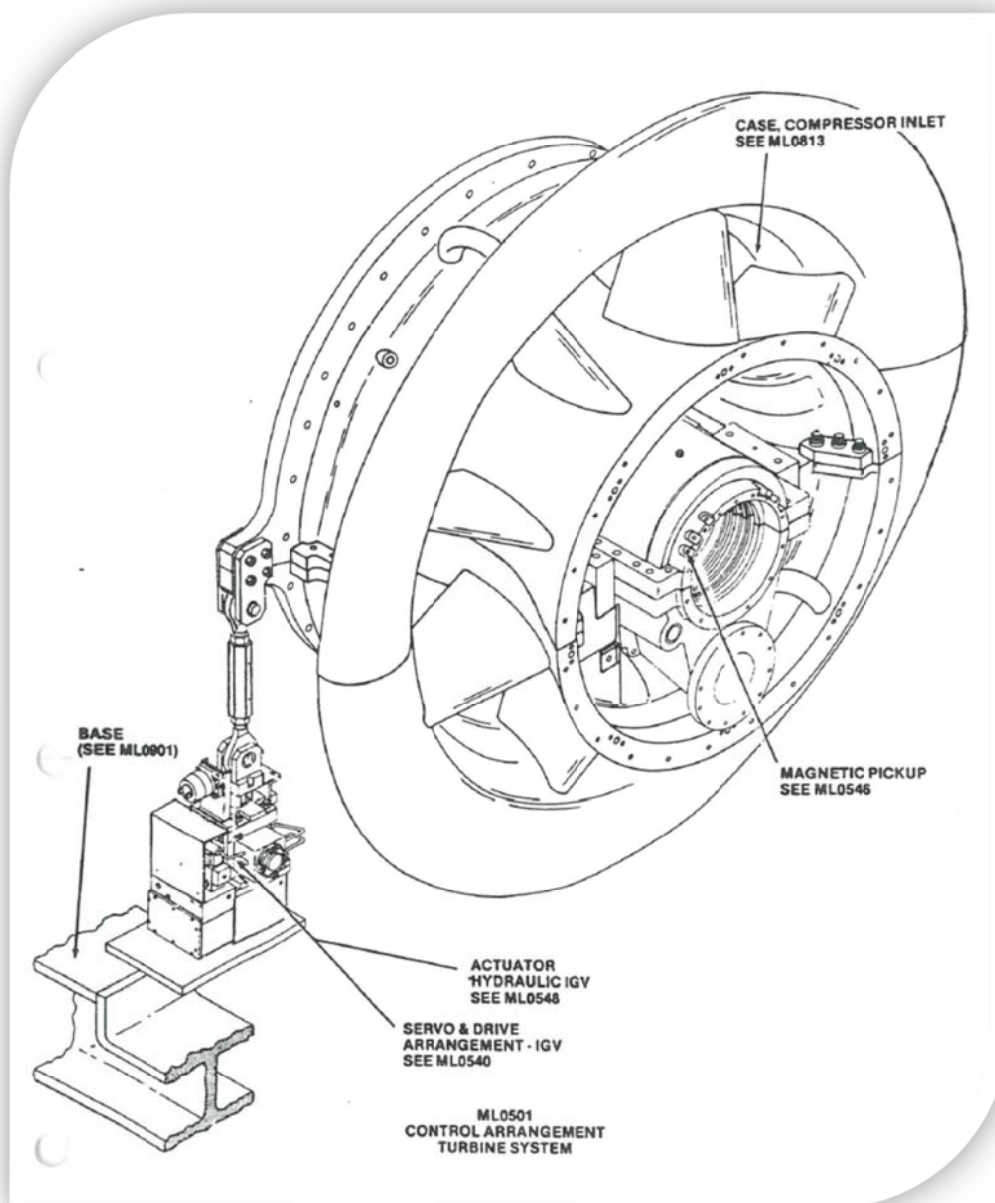
استاتور دارای چهار ناحیه اصلی محفظه ورودی، محفظه جلو، محفظه عقب و محفظه خروجی کمپرسور است.



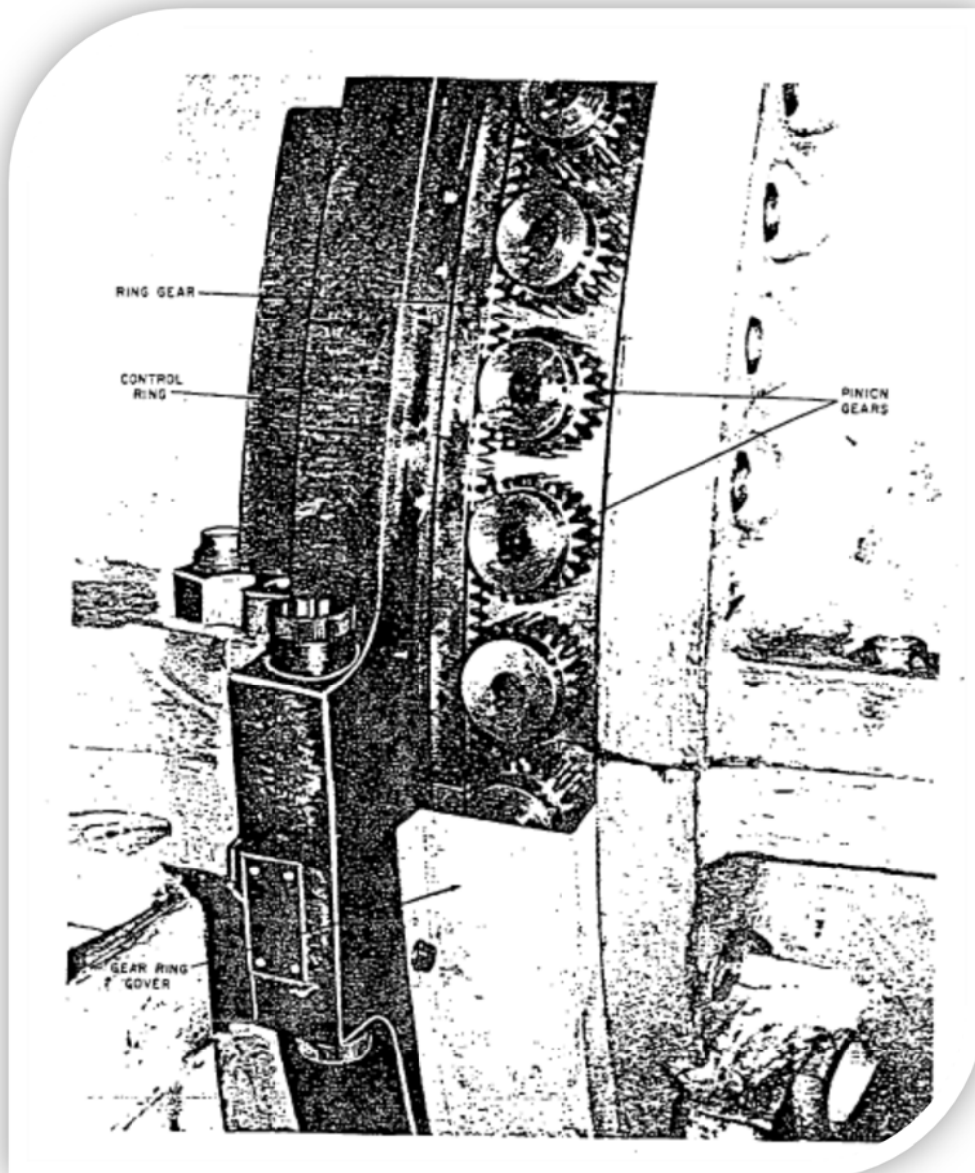
شکل ۲: اجزاء سازنده کمپرسور

• محفظه ورودی (Inlet casing)

وظیفه اصلی محفظه ورودی، هدایت یکنواخت هوا به داخل کمپرسور است. هم چنین محفظه یاتاقان شماره ۱ را نگه می‌دارد. قسمت داخلی زنگی شکل محفظه ورودی با ۸ بازو به شکل ایرفویل به قسمت خارجی محفظه یاتاقان شماره ۱ وصل می‌شود. محفظه ورودی در شکل ۳ نمایش داده شده است. پره های هادی (Inlet Guide Vanes) در قسمت انتهایی محفظه ورودی قرار دارند. موقعیت قرار گرفتن این پره‌ها بر روی میزان جریان هوای کمپرسور اثر دارد. حرکت این پره‌ها توسط یک رینگ دنده که به پینیون های هر پره وصل است کنترل می‌گردد. حرکت رینگ دنده توسط محرک هیدرولیکی و بازوی اتصال صورت می‌گیرد. مجموعه رینگ دنده و پینیون در شکل ۴ دیده می‌شود.



شکل ۳: محفظه ورودی



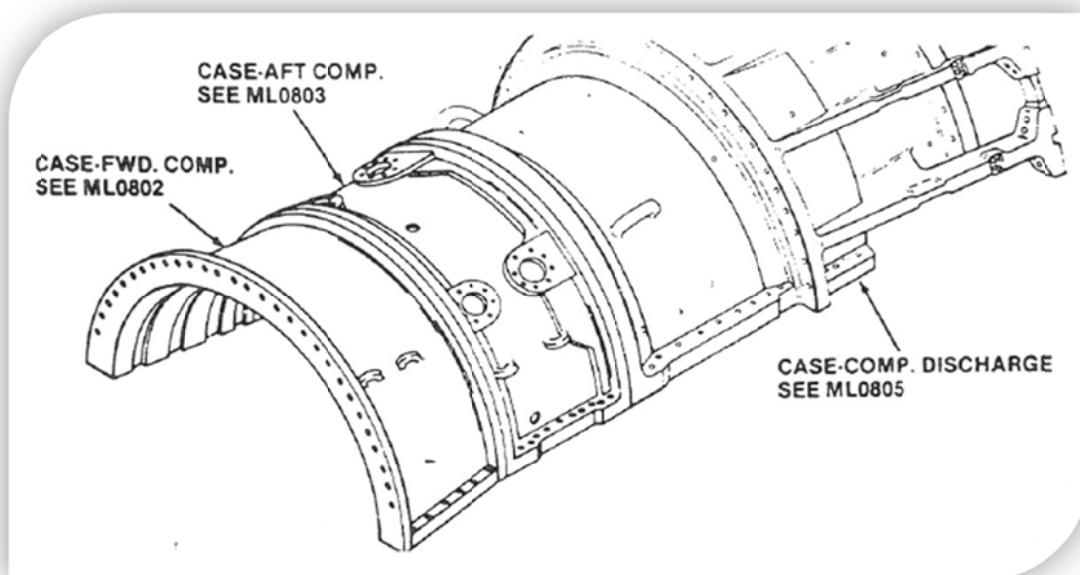
شکل ۴: مجموعه رینگ دنده و پینیون

• محفظه جلوی کمپرسور (Forward compressor casing)

محفظة جلویی یا پوسته جلویی کمپرسور شامل ردیف های ۱ تا ۴ پره های ثابت است. فلنج جلویی این پوسته بر روی انتهای صفحه نگهدارنده جلویی پیچ و پین شده است و بارهای وارده را به آن منتقل می کند. پوسته جلویی مجهز به دو بازوی ریخته گری است که جهت بلند کردن توربین گاز و جدا کردن آن از پایه به کار می رود.

• محفظه عقب کمپرسور (After compressor casing)

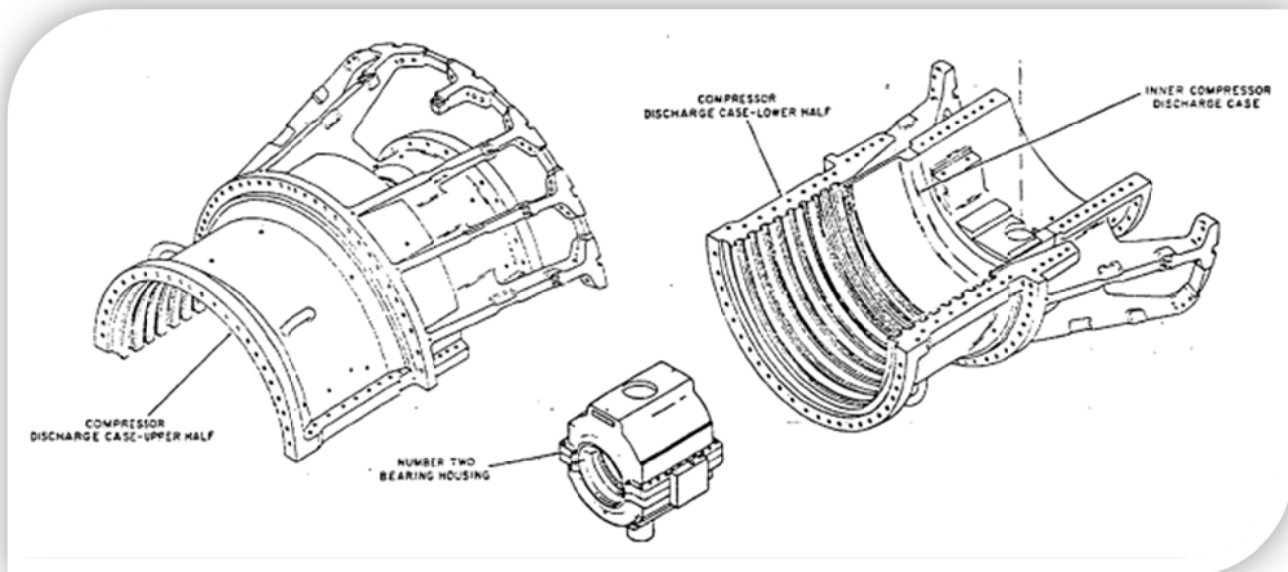
محفظه عقبی شامل مراحل ۵ تا ۱۰ پره های کمپرسور است. سوراخ های خروجی در پوسته خروج هوا را در مراحل ۵ و ۱۱ امکان پذیر می سازد. از هوای خروجی مرحله ۵ برای خنک کاری و آب بندی و از هوای خروجی مرحله ۱۱ برای تخلیه هوای کمپرسور در زمان راه اندازی و توقف استفاده می گردد.



شکل ۵: محفظه های جلویی و عقبی کمپرسور

• محفظه خروجی کمپرسور (Compressor discharge casing)

محفظه خروجی کمپرسور به صورت ریخته گری یک تکه ساخته شده و شامل ۷ مرحله پایانی کمپرسور، ۲ ردیف پره های هادی خروجی (Exit Guide Vanes) و دیفیوزر تخلیه است. هم چنین محفظه یاتاقان شماره ۲ را نگه می دارد. پوسته خروجی کمپرسور شامل ۲ استوانه است که یکی ادامه پوسته کمپرسور و دیگری استوانه داخلی است که محفظه یاتاقان شماره ۲ را نگه می دارد. استوانه های داخلی و خارجی تشکیل یک دیفیوزر را می دهند که سرعت خروجی کمپرسور را کاهش داده و فشار آن را افزایش می دهد. محفظه خروجی در شکل ۶ دیده می شود. این محفظه با استفاده از ساپورت رینگ، نازل های ردیف اول توربین را نگه می دارد.



شکل ۶: محفظه خروجی کمپرسور

مقداری از هوای کمپرسور در مرحله ۱۷ از بین چرخ های ردیف های ۱۶ و ۱۷ کمپرسور وارد روتور توربین شده و برای خنک کاری پره های متحرک ردیف اول و دوم و فاصله بین چرخ های روتور توربین مورد استفاده قرار می گیرد این هوا به طور تقریبی دارای فشار ۱۰ بار و دمای ۳۵۰ درجه سانتیگراد است.

• روتور

روتور کمپرسور مجموعه ای است شامل:

- ۱- استاب شفت (Stub Shaft) جلویی که پره های روتور مرحله اول روی آن نصب شده است.
- ۲- ۱۵ چرخ و پره (شامل مرحله های ۲ تا ۱۶)
- ۳- استاب شفت (Stub Shaft) عقبی که پره های روتور مرحله ۱۷ روی آن نصب شده است.
- ۴- ۱۶ پیچ محوری سراسری (Tie bolt) که به صورت شعاعی چرخ های روتور را به هم متصل می کند.

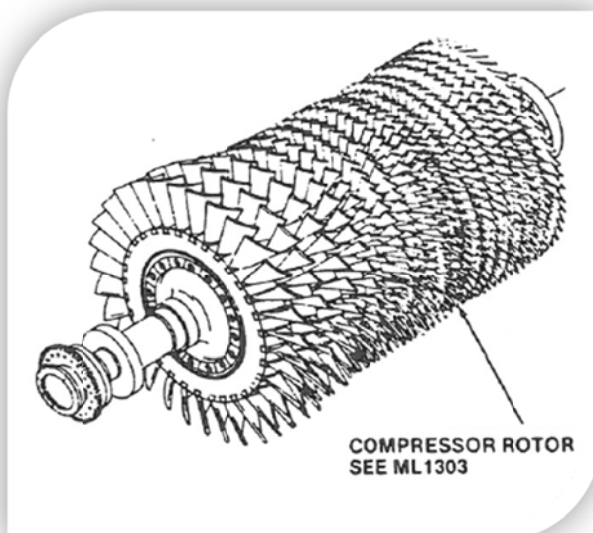
۵- پره های روتور

هر مرحله از کمپرسور یک دیسک پره دار است. همه این دیسک ها به صورت محوری با استفاده از پیچ های سراسری که به صورت محیطی نصب می شوند به یکدیگر متصل می شوند. چرخ ها در نواحی مرکز به صورت نری و مادگی به هم وصل می شوند و در دیواره ها با هم تماس ندارند. گشتاور وارد شده از طریق اصطکاک سطحی به فلنج پیچ شده منتقل می شود. روی محیط هر چرخ و بخش چرخ هر استاب

شفت شیارهایی وجود دارد که پره های روتور روی آنها نصب شده و با استفاده از پخ خوردن انتهای شیارها در موقعیت محوری خود محکم می شوند. روتور باید کاملاً به صورت دینامیکی بالانس باشد. استاب شفت جلویی جهت نیروهای تراست جلو و عقب و یاتاقان ژورنال شماره ۱ و هم چنین سطوح آب بندی یاتاقان شماره ۱ و نشت بند های فشار پایین کمپرسور همگی ماشین شده اند.

• پره ها

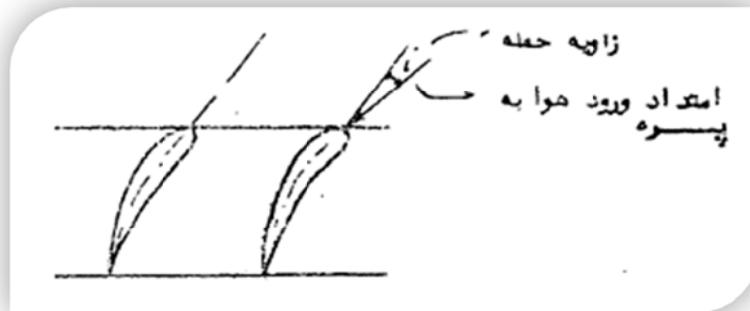
پره های روتور به شکل ایرفویل است و طوری طراحی شده اند که هوا را با یک سرعت نوک پره بالا به سمت داخل کمپرسور هدایت و فشرده می کنند. این پره ها توسط دم پله ای هایی که دارند و با دقت ماشین شده اند به چرخ ها متصل می شوند.



شکل ۷: روتور کمپرسور

پره های استاتور نیز به شکل ایرفویل است. پره های ردیف های ۱ تا ۸ توسط دم پله ای هایی که دارند به صورت محوری در رینگ های پره (blade ring segment) جا می روند. رینگ های پره در شیارهای محیطی روی پوسته نصب می شوند و توسط خارهای قفل کننده در جای خود ثابت می شوند. پره های استاتور ۹ مرحله آخر و ۲ ردیف پره های هادی خروجی یک دم مربعی شکل دارند که به طور مستقیم و مجزا به داخل شیارهای محیطی پوسته جا می روند.

پره های روتور و استاتور همان طور که در شکل ۸ دیده می شود طوری پشت سر هم قرار گرفته اند که هر دو پره متوالی تشکیل یک دیفیوزر را می دهد (سطح ورودی از سطح خروجی کوچک تر است) که هوا در گذر از آن سرعت خود را از دست داده و فشارش افزایش می یابد.



شکل ۸: پره های کمپرسور

با توجه به افزایش فشار و کاهش حجم هوا در هر مرحله کمپرسور و لزوم ثابت بودن نیروی وارده از هوا به سطح پره ها، ارتفاع پره ها در هر مرحله به مرحله کاهش می یابد.

معرفی بنیاد پژوهش آلمان (DFG)



بنیاد پژوهش آلمان (DFG) با بیش از ۸۰ سال سابقه بزرگترین موسسه غیر دولتی حامی پژوهش در این کشور است. رسالت اصلی این بنیاد فراهم آوردن حمایت‌های پایدار از پژوهشگران جوان، میان‌رشته‌ای سازی علوم و تسهیل در برقراری ارتباط میان رشته‌های مختلف پژوهشی است. اعضای DFG را دانشگاه‌ها، موسسات پژوهشی غیردانشگاهی، انجمن‌های علمی و فرهنگستان‌های علوم تشکیل داده و عمده حمایت‌های مالی از این بنیاد توسط دولت فدرال آلمان انجام می‌شود.

بنیاد پژوهش آلمان در سال ۲۰۱۴ از بیش از ۳۰۰۰۰ پروژۀ تحقیقاتی با بودجه ۲.۸ میلیارد یورو حمایت کرده و سالانه با بیش از ۱۰۰۰۰ داور علمی همکاری دارد. این بنیاد به منظور انجام بهترین داوری‌ها فرآیندی را برای تصویب پروپوزال تعیین نموده است که شامل مراحل ذیل می‌شود:

- دریافت پروپوزال
- بررسی ساختاری
- انتخاب گروه داوری
- داوری
- بررسی کیفیت علمی
- بررسی مجدد کیفیت ساختاری
- تصمیم نهایی
- اطلاع‌رسانی نتیجه به پژوهشگر

اولویت در DFG با برنامه‌های میان رشته‌ای و همکاری‌های بین‌المللی است. برنامه‌های حمایت مالی این بنیاد همه شاخه‌های علوم از جمله علوم انسانی را دربرگرفته و از آن جایی که DFG به کاربرد پژوهش‌های دانش‌بنیان در کلیه امور اجتماعی علاقه‌مند است، این موسسه با بخش‌های مختلف اجتماع از

جمله بیمارستان‌ها، موزه ها، بخش خصوصی، آکادمی‌های موسیقی و غیره همکاری پژوهشی دارد. شایان ذکر است که DFG از طریق کمیسیون‌های اجرایی و با چاپ یافته‌های خود، همواره توصیه‌هایی را در خصوص سیاست گذاری‌های علمی و استفاده مناسب از یافته‌های علمی در جامعه در اختیار عموم قرار می‌دهد.

در DFG توجه به همکاری‌های بین‌المللی به گونه‌ای است که شامل کلیه برنامه‌های حمایتی این بنیاد می‌شود. پژوهشگرانی که تمایل به انجام همکاری بین‌المللی داشته باشند، می‌توانند علاوه بر کمک هزینه پژوهشی، کمک هزینه همکاری نیز دریافت نمایند. به طور کلی در پروژه‌هایی که با همکاری بین‌المللی انجام می‌شوند، مسئولیت به طور مشترک بین پژوهشگران تقسیم شده و جهت پیشبرد کار، پژوهشگر فعال در آلمان با موسسات DFG و پژوهشگر خارجی با موسسه علمی کشور خود که از قبل با DFG قرارداد انجام پژوهش مشترک امضا کرده است در ارتباط خواهد بود.

در سطح کلان نیز DFG به عنوان بزرگترین موسسه دانش بنیان اروپا با تکیه بر چهار استراتژی تلاش می‌کند که نقشی بین‌المللی ایفا کند:

۱. اروپا: DFG با دیگر موسسات ملی اروپایی همکاری‌های دو یا چند جانبه داشته و تلاش می‌کند مدلی ایجاد کند که در آن بهترین رقابت، با بهترین داوری و میان بهترین افراد و موسسات انجام گیرد. نقش این بنیاد تنها در ایجاد برنامه‌های حمایت از پژوهش نبوده بلکه در کلیه امور رشد و توسعه دانش بنیان در اتحادیه اروپا نقشی کلیدی ایفا می‌کند. این بنیاد از طریق انجمن علم اروپا (Science Europe)، بنیاد علم اروپا (ESF)، شورای پژوهش اروپا (ERC) و دفتر ارتباط اروپایی موسسات پژوهشی آلمان (KoWi) تلاش می‌کند تا نقش فعال خود در اتحادیه اروپا را حفظ کرده و گسترش دهد.

۲. سازمان‌های علمی و آموزشی بین‌المللی: DFG با هدف حمایت مشترک از پژوهش، گسترش همکاری‌های علمی و ایجاد دسترسی به امکانات بین‌المللی عضو فعال سازمان‌های پژوهشی غیردولتی و کمیته‌های بین‌المللی از جمله کمیته همکاری بین الملل روابط آکادمیک (AKA)، شورای جهانی علم (ICSU)، بنیاد جهانی علم (IFS)، شورای جهانی پژوهش (GRC)، گروه هشت (G8)، شبکه جهانی علم مواد (Materials World Network)، کنسرسیوم حفاری تحقیقاتی اقیانوسی اروپا (ECORD) می‌باشد.

۳. قراردادهای همکاری بین المللی: از آن جایی که در بسیاری کشورها عقد قرارداد رسمی لازمه همکاری های پژوهشی بین المللی است، DFG با موسسات پژوهشی متعددی در ۵۰ کشور دنیا، که شامل ایران نیز می شود، دارای قرارداد همکاری پژوهشی است. این قراردادها شامل تبادل اطلاعات پژوهشی، تبادل پژوهشگر، برگزاری کنفرانس های مشترک و حمایت مالی مشترک از پروژه های پژوهشی می شوند. در صورت نبود قرارداد نیز DFG می تواند در صورت همکاری مناسب موسسه خارجی به صورت مشترک از پژوهشگران حمایت کند.

۴. بازاریابی بین المللی پژوهش: DFG در پروژه ای با نام "پژوهش در آلمان - سرزمین ایده ها" تلاش می کند که با همکاری موسسات دیگر آلمانی پژوهش های ممتاز آلمان را در عرصه بین المللی مطرح کرده و بدین ترتیب نیروهای برتر جهانی را جذب و همکاری پژوهشی را تشویق نماید.

DFG برای حمایت از پژوهشگران فرصت هایی شغلی در قالب جوایز علمی، دستیاری استاد، محقق دکترا، محقق پسا دکترا و عضویت در هیئت علمی ارائه می دهد. همچنین کمک هزینه های پژوهشی این بنیاد به ۶ صورت پژوهانه فردی، گروهی، پژوهش ممتاز، کمک هزینه ساخت امکانات پژوهشی، جوایز علمی و برنامه های بین المللی انجام می شود.



واژه های مصوب فرهنگستان زبان و ادب فارسی

مصوب	بیگانه	حوزه	تعریف
کلوخه	agglomerate	مهندسی مواد و متالورژی	مخلوطی از مواد با دانه بندی و شکل و اجزای مختلف که با چسب مصنوعی یا طبیعی یا حرارت به یکدیگر متصل شوند و مجموعه بزرگ تری را تشکیل دهند.
آب خنک کن	cooling water	محیط زیست	آبی که در فرایندهای صنعتی معمولاً برای خنک کردن چگالنده ها به کار می رود.
آب خنک کن تک گذر	once-through cooling water	محیط زیست	آب خنک کنی که تنها یک یا دو بار در سامانه گردش می کند.
هسته زایی	nucleosynthesis	فیزیک	تولید هسته های اتمی بر اثر واکنشهای هسته ای در دما و فشار بالا.