

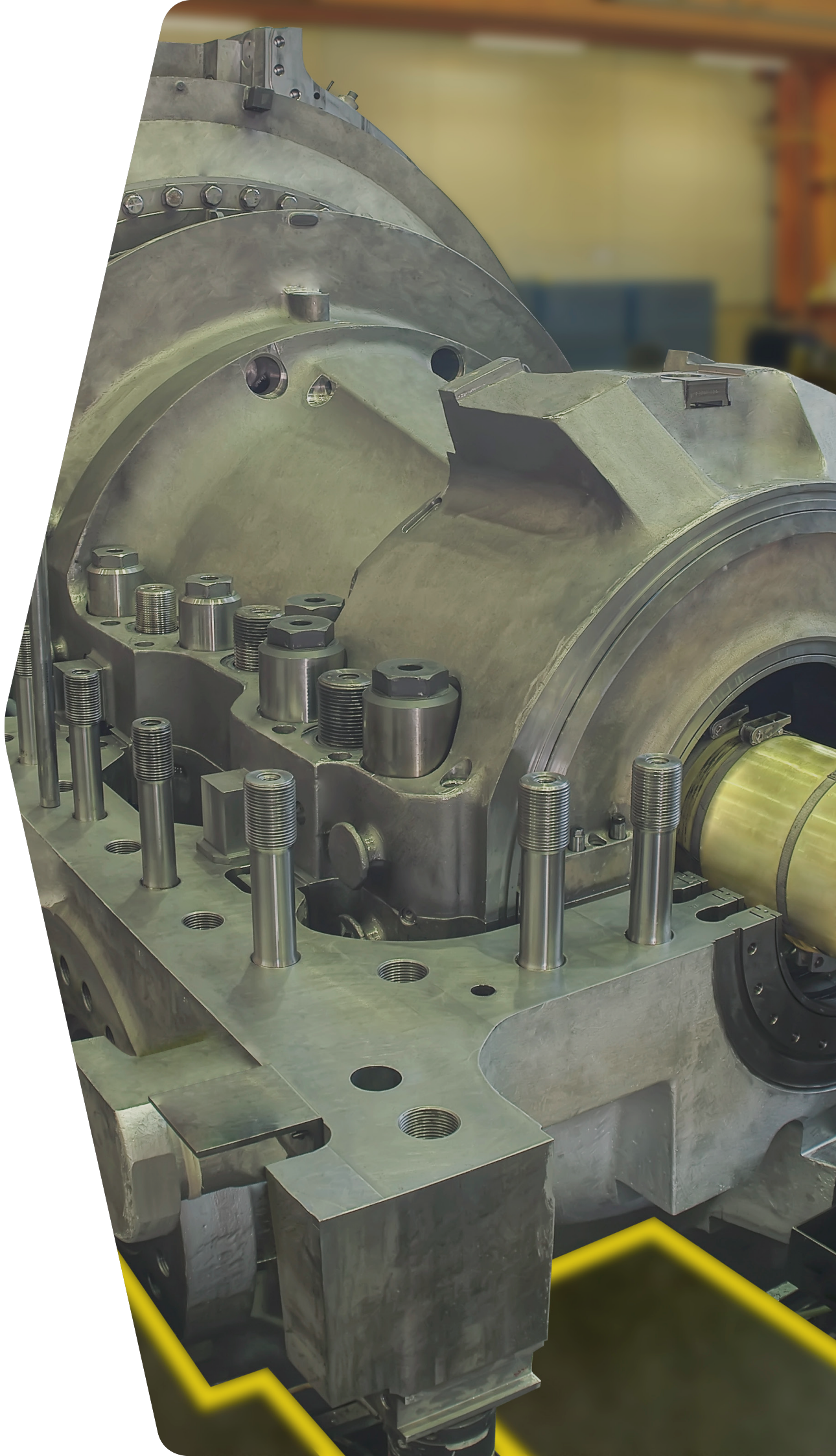


گه‌ه‌م‌ی‌ن‌ا
ت‌ه‌گ‌ا



شرکت مهندسی و ساخت توربین مپنا

توربین‌های بخار



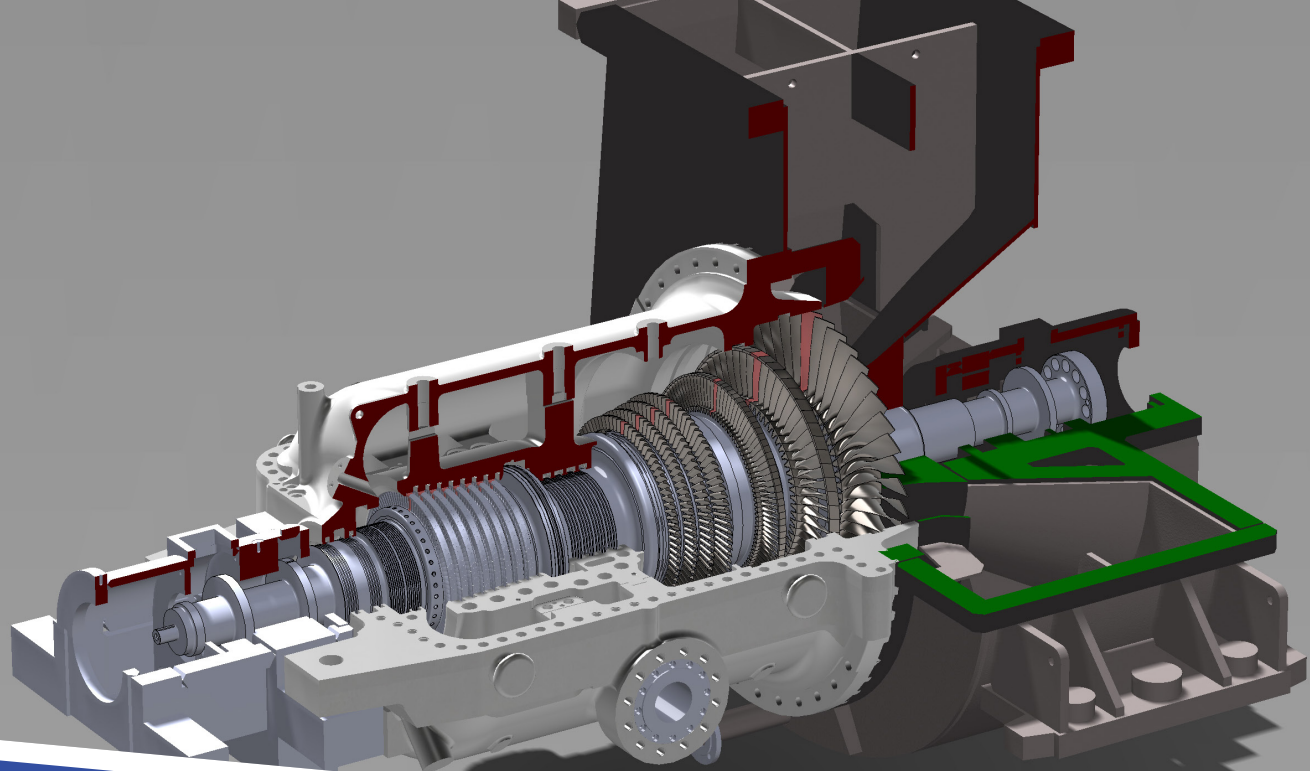
صفحه	عنوان
۴	مقدمه
۵	توربین‌های بخار MST-30
۸	توربین‌های بخار MST-50
۱۲	توربین‌های بخار MST-60
۱۶	توربین‌های بخار MST-70



مقدمه

بخش عمده‌ای از تولید برق در کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته توسط توربین‌های بخار انجام می‌شود. توگا با دو دهه تجربه موفق در ساخت و تعمیرات اساسی توربین‌های بخار، وارد حوزه‌ی طراحی توربین‌های بخار جدید متناسب با نیاز مشتری شده است. با پشتوانه‌ی تکنولوژی و دانش موجود در شرکت توگا، توربین‌هایی با قابلیت اطمینان و راندمان بالا برای استفاده در سیکل‌های ساده و ترکیبی تولید برق طراحی شده‌اند. کلیه‌ی اجزا و قطعات با توجه به تخصص مهندسی و بازرسی‌های دقیق و سخت‌گیرانه به نحوی طراحی و تولید شده‌اند که برای سالیان متمادی عملکرد مطمئن آن‌ها تضمین گردد.

در ادامه به معرفی کلیه‌ی محصولات توربین بخار در انواع پیکربندی‌های موجود آنها پرداخته شده است:



توربین‌های بخار

MST-30



معرفی

توربین‌های بخار MST-30 توربین‌های مقیاس کوچک تا متوسط تا ظرفیت ۵۰ مگاوات می‌باشند که می‌توانند برای دو کاربرد اصلی زیر مورد استفاده قرار گیرند.

تولید برق

- سیکل ترکیبی با توربین گازهای مقیاس کوچک تا متوسط
- سیکل ساده‌ی بخار به منظور تأمین برق و بخار پالایشگاه‌ها، پتروشیمی‌ها، صنایع کاغذ، نیشکر و ...
- تولید برق در سیکل‌های بازیافت حرارت از کوره‌های صنعتی
- تولید برق از مازاد بخار پتروشیمی‌ها و پالایشگاه‌ها

رانش مکانیکی

- رانش کمپرسورهای گریز از مرکز با توان مصرفی بالا

این توربین‌ها می‌توانند به صورت پس‌فشاره و یا چگالشی طراحی شوند و بر اساس نیاز فرآیندی چندین زیرکشی برای تأمین بخار داشته باشند.

نمونه‌ای از توربین طراحی و ساخته شده در این رنج توربین MST-30/0100 است که مشخصات آن در ادامه ارائه می‌گردد.

توربین بخار MST-30/0100

توربین بخار ۱۰ مگاوات MST-30/0100، برای سیکل‌های ترکیبی کوچک با یک توربین گاز MGT-30 در نظر گرفته شده است. هدف از توسعه‌ی آن افزایش راندمان تا میزان ۴۸٫۵ درصد و صرفه‌جویی در مصرف سوخت است. این توربین از نوع عکس‌عملی یا Reaction و دارای یک ورودی بخار اصلی و یک ورودی میانی یا Admission است. شیرهای بخار اصلی از نوع Plug و شیرهای بخار میانی Butterfly هستند.



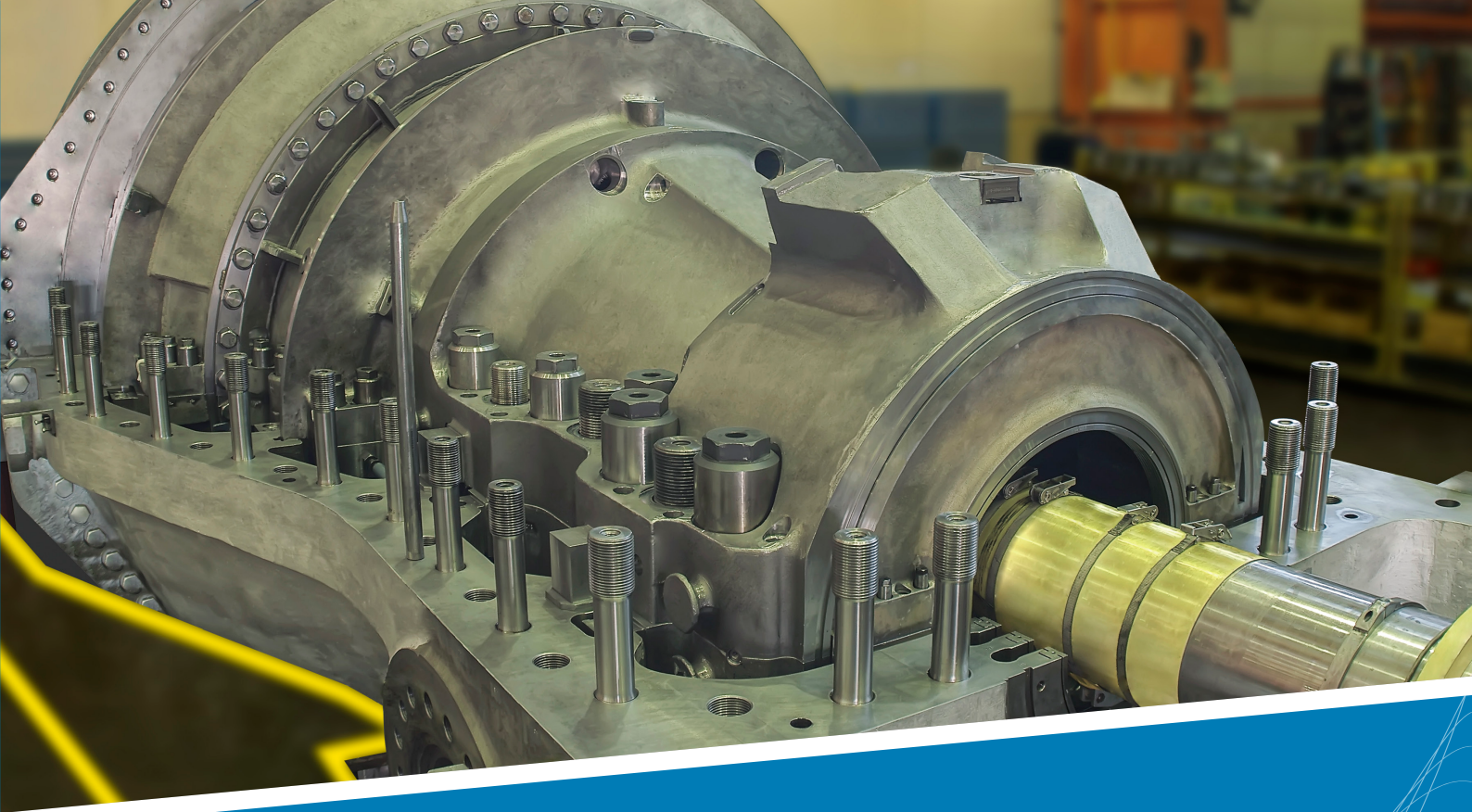
مشخصات محصول

No.	Parameters	Unit	Value
1	Gross Power Output*	MW	10.9
2	CCPP Efficiency*	%	48.3 (with 2 x MGT-30)
3	Shaft Speed	rpm	8000
4	Main Steam Flow	kg/s	9.58
5	Main Steam Pressure	bara	40
6	Main Steam Temperature	°C	470
7	Supply Steam Flow	kg/s	1.87
8	Supply Steam Pressure	bara	8
9	Supply Steam Temperature	°C	228
10	Back Pressure	bara	0.09
11	Max. Allowable Back Pressure (Trip Value)	bara	0.5
12	Application	-	Combined Cycle Power Plant
13	Frequency	Hz	50
14	Weight (Core Engine)	tonnes	50
15	Dimensions (Length×Width×Height)	m	3.9 x 3.4 x 2.5

* Standard ISO Conditions

مزایای رقابتی

- فرآیند راه اندازی کوتاه و بار دهی سریع
- چیدمان Counter-flow در مسیر بخار
- عدم نیاز به Lifting با به کارگیری یاتاقان های Tilting pad
- کاهش افت توان خروجی با بهینه سازی مسیر خروجی بخار
- تسهیل تعمیرات یاتاقان ها با جانمایی آنها در خارج از پوسته توربین
- سهولت در مونتاژ و دیمونتاژ پره های Free standing مرحله ی آخر
- دسترسی راحت به توربین، گیربکس و ژنراتور با نصب توربین بر سطح زمین
- پره مقاوم در برابر فشارهای بالای کندانسور، مناسب برای سایت های مناطق گرمسیر
- افزایش راندمان با طراحی Rateau stage قبل از اولین مرحله پره ی عکس العملی
- عدم نیاز به ایجاد سکوی مرتفع برای نصب توربین به دلیل وجود خروجی بخار به سمت بالا
- جلوگیری از جدا شدن مواد سخت کاری روی لبه ی حمله ی پره های مرحله آخر با انجام Stellite brazing



توربین‌های بخار

MST-50



معرفی

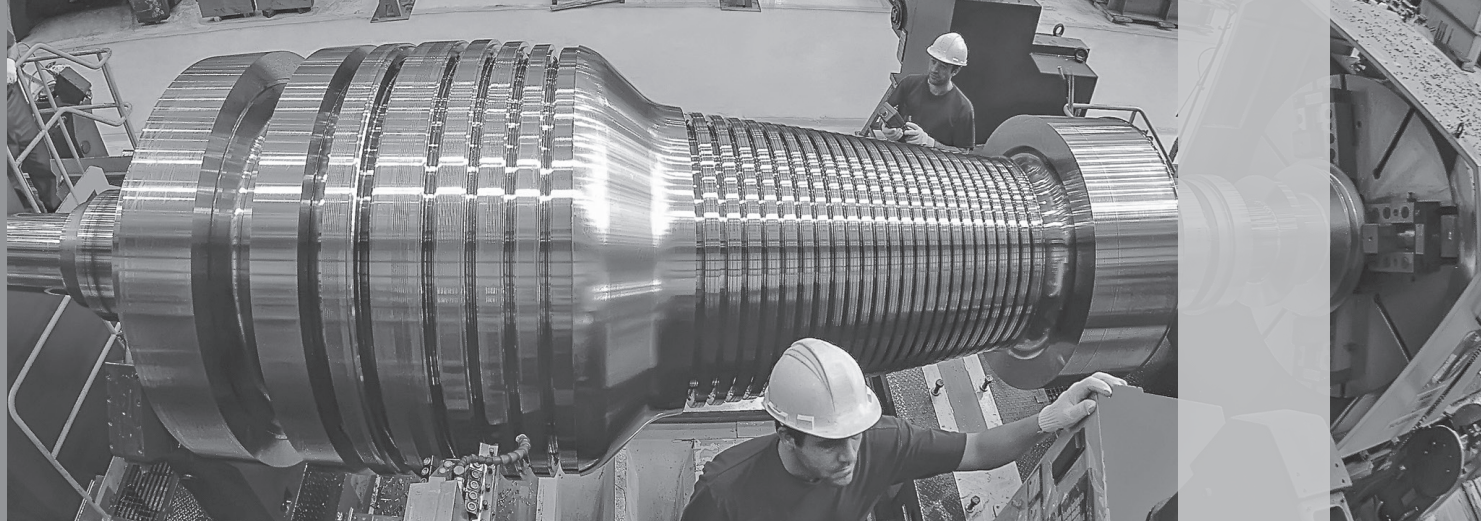
توربین‌های بخار MST-50 در سیکل‌های ترکیبی دو فشاره تا ظرفیت تولید توان ۲۰۰ مگاوات مورد استفاده قرار می‌گیرند. این توربین‌ها دارای یک سیلندر یکپارچه هستند که بخش‌های فشار بالا/متوسط HP/IP و پایین LP را دربر می‌گیرد. این طراحی مزایای رقابتی عمده‌ای از جمله کاهش هزینه‌های بهره‌برداری و ساخت توربین به ویژه در بخش‌های ساختمان و فونداسیون را به همراه داشت. دیگر ویژگی‌های این سری از توربین‌های بخار عبارتند از:

- قابلیت نصب و به‌کارگیری در جانمایی‌های با ارتفاع پایین و بالای سالن توربین
- طراحی مسیر بخار خروجی به صورت محوری/رو به پایین به منظور دستیابی به بیشینه راندمان خروجی و بهینه‌سازی جانمایی

نمونه‌ای از توربین طراحی و ساخته شده در این رنج توربین MST-50/1600 است که مشخصات آن در ادامه ارائه می‌گردد.

توربین بخار MST-50/1600

توربین بخار دو فشاره‌ی مپنا با نام MST-50/1600 با هدف پاسخ به نیاز مشتریان به توربینی با زمان و هزینه‌ی تعمیر و نگهداری پایین، ساخته شده است. این توربین، قابلیت کار در شرایط سخت را داراست و برای تولید برق با ضریب دسترسی بالا طراحی شده است. توربین MST-50/1600 دارای دو ورودی بخار با فشارهای متفاوت است و در سیکل‌های ترکیبی به کار گرفته می‌شود.



مشخصات محصول

No.	Parameters	Unit	Value
1	Gross Power Output*	MW	160
2	CCPP Efficiency*	%	52 (with 2 x MGT-70(3))
3	Shaft Speed	rpm	3000
4	Main Steam Flow	kg/s	134
5	Main Steam Pressure	bar	90
6	Main Steam Temperature	°C	520
7	LP Steam Flow	kg/s	18
8	LP Steam Pressure	bara	8.5
9	LP Steam Temperature	°C	230
10	Back Pressure	bara	0.14
11	Max. Allowable Back Pressure (Trip Value)	bara	0.5
12	Application	-	Combined Cycle Power Plant
13	Frequency	Hz	50
14	Weight (Core Turbine)	tonnes	159
15	Dimensions (Length×Width×Height)	m	6.7 x 4.7 x 5

* Standard ISO Conditions

مزایا

- طراحی یکپارچه‌ی بدنه‌ی شیرهای اصلی بخار^۱؛
- افزایش مقاومت مکانیکی و ارتعاشی پره‌ها با تعبیه Shroud؛
- مقاومت بالای پره‌های مرحله آخر در برابر فشار بالای کندانسور؛
- پاشش آب در انتهای توربین به منظور کاهش اثرات Windage؛
- پوسته‌ی خارجی مشترک برای بخش‌های فشار بالا و فشار پایین؛
- کاهش خطای بهره‌برداری با استفاده از سیستم کنترل تمام اتوماتیک؛
- کاهش اتلاف حرارتی با طراحی یک پوسته داخلی برای بخش فشار بالا^۲؛
- کاهش سایش^۳ ناشی از قطرات آب در پره‌های متحرک مرحله آخر با سخت‌کاری لیزری؛
- طراحی Self-aligned یاتاقان‌های توربین و ژنراتور متناسب با زوایای قرارگیری روتور؛
- پیشگیری از آسیب روتور به دلیل سایش احتمالی با تعبیه قطعات Seal segment دارای فنر؛
- استفاده از عملگرهای Electro-hydraulic برای شیرهای بخار اصلی، بخار admission و بخار Bypass؛

¹ Stop & Control Valves

² High Pressure

³ Erosion



سایر ویژگی‌ها

مقاوم در برابر کوران بخار در بارهای پایین‌تر از ده درصد

در انتهای توربین، دو حلقه لوله شامل ۹ نازل به منظور اسپری آب، هنگام بهره‌برداری در بارهای کمتر از ده درصد وجود دارند تا از افزایش دما جلوگیری نمایند. اسپری آب، قابلیت کارکرد در بارهای کمتر از ده درصد را بدون محدودیت زمانی فراهم می‌آورد. حلقه اول و دوم به ترتیب دارای ۳ و ۶ نازل هستند که بسته به دمای بخش انتهایی توربین، ممکن است حلقه اول، دوم یا هر دو در مدار قرار گیرند.

پره‌های کم فشار مقاوم به فشارهای بالای کندانسور

به کمک پره‌های انتهایی بخش کم فشار که دارای شرآود هستند، این توربین بخار قادر است تا فشار کندانسور 0.5 bar در دسترس باشد. این مزیت، در مواقعی که کندانسور به دلیل شرایط خاص آب و هوایی قادر به تأمین فشار پایین نیست، بسیار حائز اهمیت است چراکه شرآودها سبب می‌شوند پره، دامنه ارتعاش کمتری ناشی از جدایش جریان داشته باشد.

دمونتاژ یاتاقان بدون نیاز به باز کردن پوسته‌های توربین

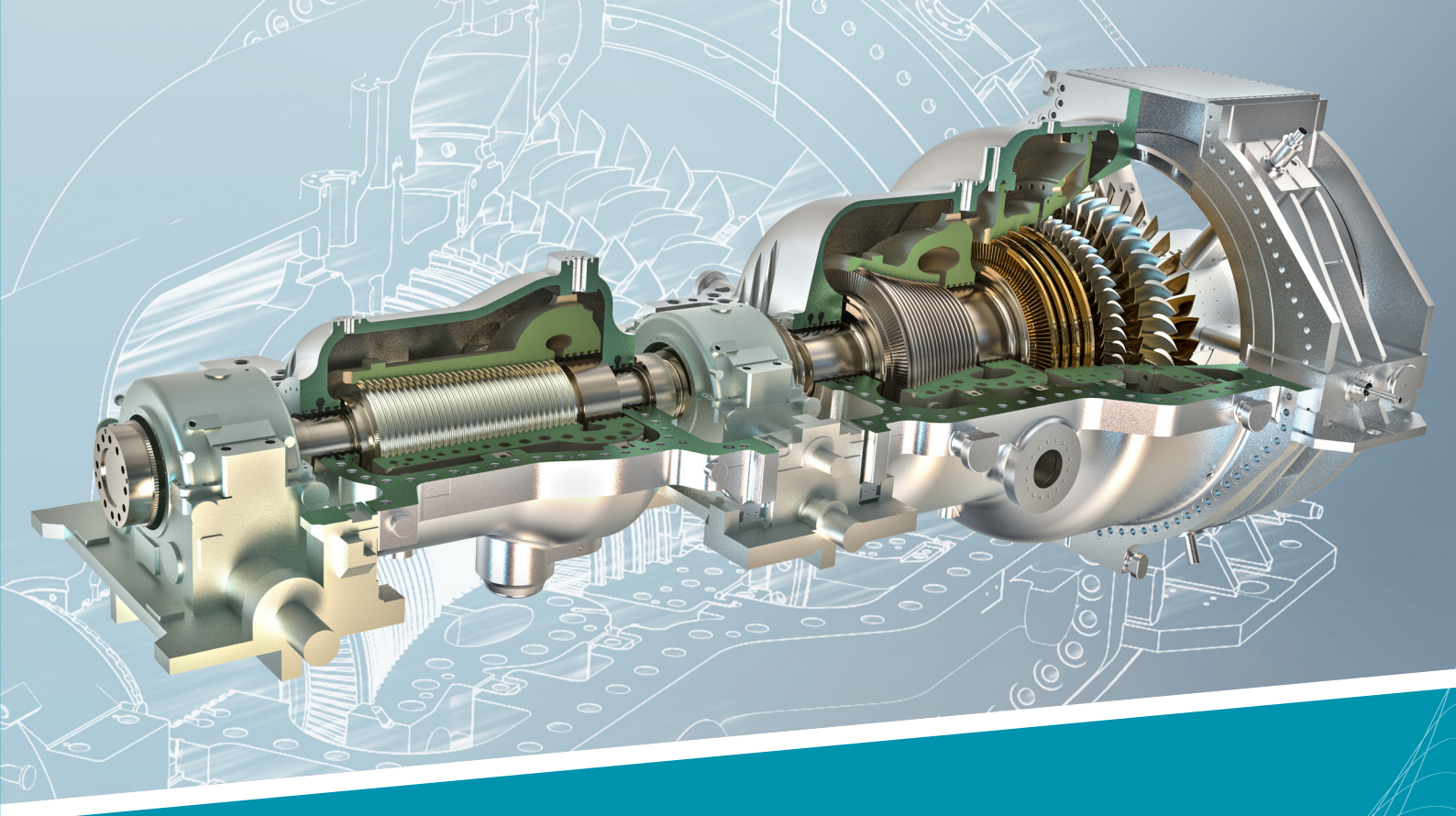
یاتاقان توربین در سمت کندانسور می‌تواند از طریق یک دریچه در بالای پوسته‌ای اگزاست، بدون نیاز به باز کردن پوسته‌ی توربین و صرف وقت و هزینه، دمونتاژ گردد. این قابلیت در هنگام تعمیرات اهمیت خود را نشان می‌دهد.

پمپ‌های روغن اصلی و کمکی - در دسترس بودن بیشتر توربین

دو دستگاه پمپ روغن 2x100% این اطمینان را فراهم می‌آورند که روغن مورد نیاز توربین در هنگام کار همواره تأمین شود. این پمپ‌ها توسط موتور AC کار می‌کنند.

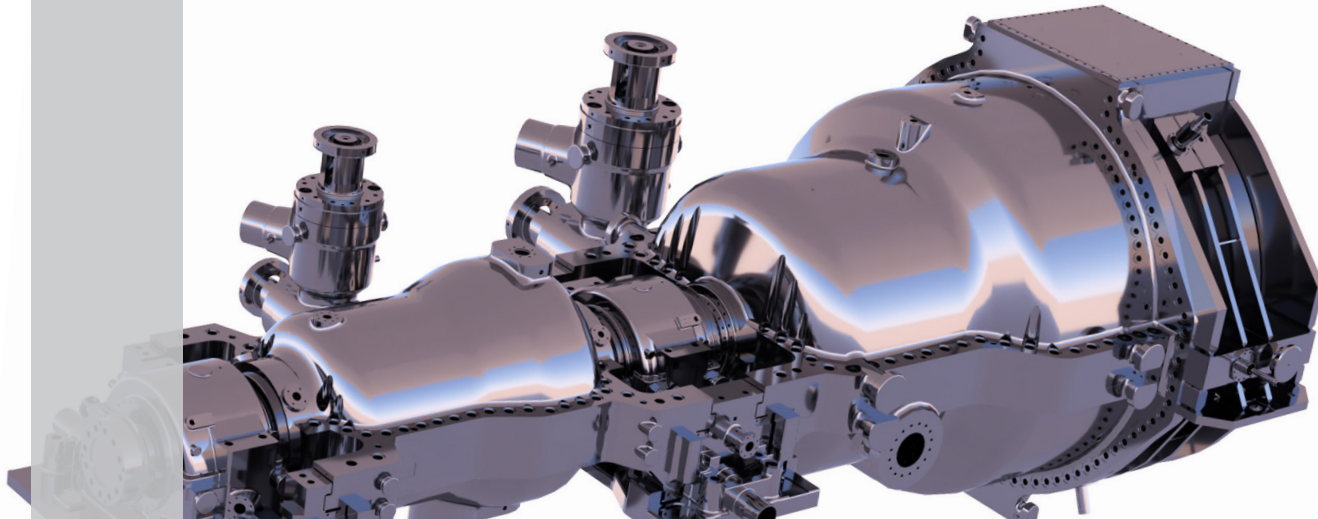
شرآود برای تمامی پره‌های توربین

تمامی پره‌های توربین اعم از متحرک و ثابت دارای شرآود هستند. این امر موجب افزایش مقاومت پره‌ها در مقابل تنش‌های مکانیکی و ارتعاشات می‌شود. همچنین شرآودها محلی برای در تعبیه‌ی آب‌بند جهت جلوگیری از نشت بخار از روی پره‌ها هستند. نوع این آب‌بندها (See through یا Labyrinth) به موقعیت پره در توربین و میزان نزدیکی به یاتاقان تراست بستگی دارد. برای پره‌هایی که نزدیک به این یاتاقان هستند به دلیل جابجایی کمتر روتور نسبت به پوسته، از آب‌بندهای Labyrinth استفاده می‌شود و در آنهایی که دورتر هستند و جابجایی نسبی بیشتری دارند، نوع See through به کار برده می‌شود. شرآودهای پره‌های متحرک در مراحل آخر و ماقبل آخر بخش کم فشار دارای فاصله‌ی کوچکی با شرآود پره مجاور هستند و هنگام افزایش سرعت روتور در راه‌اندازی، این پره‌ها دچار واپیچش شده و در نتیجه فاصله‌ی ذکر شده به صفر می‌رسد. این مزیت موجب می‌شود که پره‌ها در حین کارکرد توربین با فشار به یکدیگر متصل بوده و از طرفی در حالت سکون آزاد باشند تا بتوان به راحتی آنها را مونتاژ و دمونتاژ کرد. اتصال شرآود پره‌ها به هم در سرعت نامی باعث افزایش مقاومت مکانیکی آنها در مقابل ارتعاش خواهد شد.



توربین‌های بخار

MST-60



معرفی

توربین‌های بخار MST-60 در سیکل‌های ترکیبی سه فشاره تا حداکثر تولید توان ۲۵۰ مگاوات مورد استفاده قرار می‌گیرند. در طراحی این توربین‌ها با هدف دستیابی به توان تولیدی و راندمان بالاتر، بخار ورودی به توربین، فشار و دمای بالاتری دارد. این توربین‌ها دارای دو سیلندر مجزا برای بخش‌های فشار بالا (HP) و متوسط و پایین (IP-LP) می‌باشند. دیگر مشخصات قابل توجه این سری از توربین‌های بخار عبارتند از:

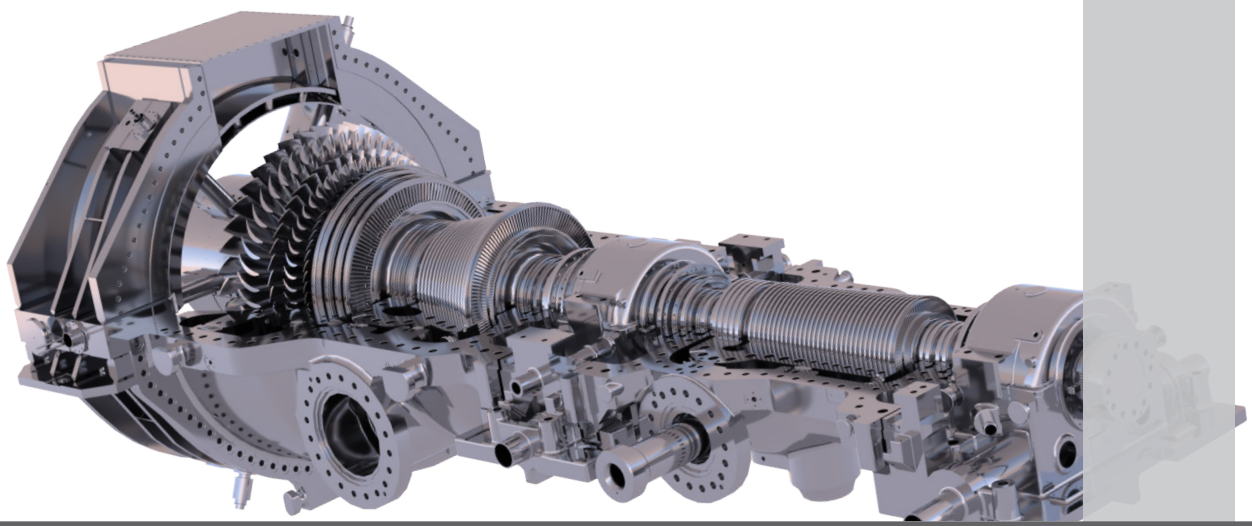
- دستیابی به توان تولیدی بالا و بیشینه راندمان سیکل حرارتی
- قابلیت نصب و به‌کارگیری در جانمایی‌های با ارتفاع پایین و بالای سالن توربین
- طراحی مسیر بخار خروجی به صورت محوری/رو به پایین به منظور دستیابی به بیشینه راندمان خروجی و بهینه‌سازی جانمایی

نمونه‌ای از توربین طراحی و ساخته شده در این رنج توربین MST-60/1000 است که مشخصات آن در ادامه ارائه می‌گردد.

توربین بخار MST-60/1000

به منظور افزایش راندمان سیکل ترکیبی توربین گاز MGT-75 و استفاده بهینه از انرژی حرارتی آن، توربین بخار MST-60/1000 معرفی گردید تا بعنوان یک توربین بخار سه فشاره با استفاده از تکنولوژی بازگرمایشی، اولین ماشین در این نوع باشد که در کشورمان طراحی و ساخته می‌شود. این توربین از سه بخش پرفشار، فشار متوسط و فشار پایین تشکیل شده است که قسمت فشار بالا (HP) در یک پوسته و بخش‌های فشار متوسط و فشار پایین (IP-LP) بصورت مشترک در پوسته دیگری قرار می‌گیرند. مجموعه سه مرحله آخر بخش کم فشار نیز به طور خاص برای این توربین طراحی شده است و این قابلیت را دارد که در نیروگاه‌های معمول در کشورمان بهترین عملکرد را داشته باشد. تکیه‌گاه پره‌های متحرک این قسمت فقط ریشه پره است و پروفیل بصورت آزاد و بدون تکیه‌گاه دیگری روی روتور قرار می‌گیرد.

در روتور بخش فشار متوسط و فشار پایین از مواد متفاوتی استفاده شده که به هم جوش شده‌اند. این ویژگی، طراح را قادر می‌سازد دمای بخار ورودی به توربین را تا حد لازم بالا ببرد و البته جنس مواد قسمت ورودی روتور نیز متناسب با این دما در نظر گرفته شده است. همچنین جنس مواد قسمت فشار پایین روتور نیز متناسب با تنش‌های زیاد ناشی از نیروی گریز از مرکز انتخاب شده است. علاوه بر این، استفاده از جوش در ساخت روتور فرآیند تولید آن را آسان‌تر و امکان طراحی و تولید مازولار آن را نیز فراهم می‌کند.



مشخصات محصول

No.	Parameters	Unit	Value
1	Gross Power Output*	MW	105
2	CCPP Efficiency*	%	60 (with 1 x MGT-75)
3	Shaft Speed	rpm	3000
4	Main Steam Flow	kg/s	61.5
5	Main Steam Pressure	bara	114
6	Main Steam Temperature	°C	565
7	Reheat Steam Flow	kg/s	69.5
8	Reheat Steam Pressure	bara	27.1
9	Reheat Steam Temperature	°C	565
10	LP Steam Flow	kg/s	7
11	LP Steam Pressure	bara	3.7
12	LP Steam Temperature	°C	235
13	Back Pressure	bara	0.092
14	Max. Allowable Back Pressure (Trip Alue)	bara	0.5
15	Application	-	Combined Cycle Power Plant
16	Frequency	Hz	50
17	Weight (Core Engine)	tonnes	185
18	Dimensions (Length×Width×Height)	m	10.2 x 4.5 x 4.1

* Standard ISO Conditions

مزایا

- استفاده از روتور جوشی برای بخش IP-LP. به این ترتیب، جنس قسمت‌های داغ روتور و قسمتی که در معرض تنش‌های مکانیکی بالا قرار دارد متناسب با شرایط خاص هر بخش انتخاب می‌شود.
- طراحی پره‌های مرحله آخر LP بصورت Free standing که مونتاژ و ديمونتاژ پره‌ها را آسان می‌کند.
- استفاده از پروفیل پره با راندمان بالا برای حداکثر استفاده از انرژی بخار ورودی
- بخش IP-LP بصورت Counter-flow طراحی شده است. بدین معنی که مسیر حرکت بخار در بخش IP برعکس بخش LP است. در نتیجه امکان بروز اختلاف دمای غیرمجاز بین نیمه‌های بالایی و پایینی پوسته خارجی وجود نخواهد داشت.
- روتور HP بصورت استوانه‌ای طراحی شده و در نتیجه ساخت آن ساده‌تر است.



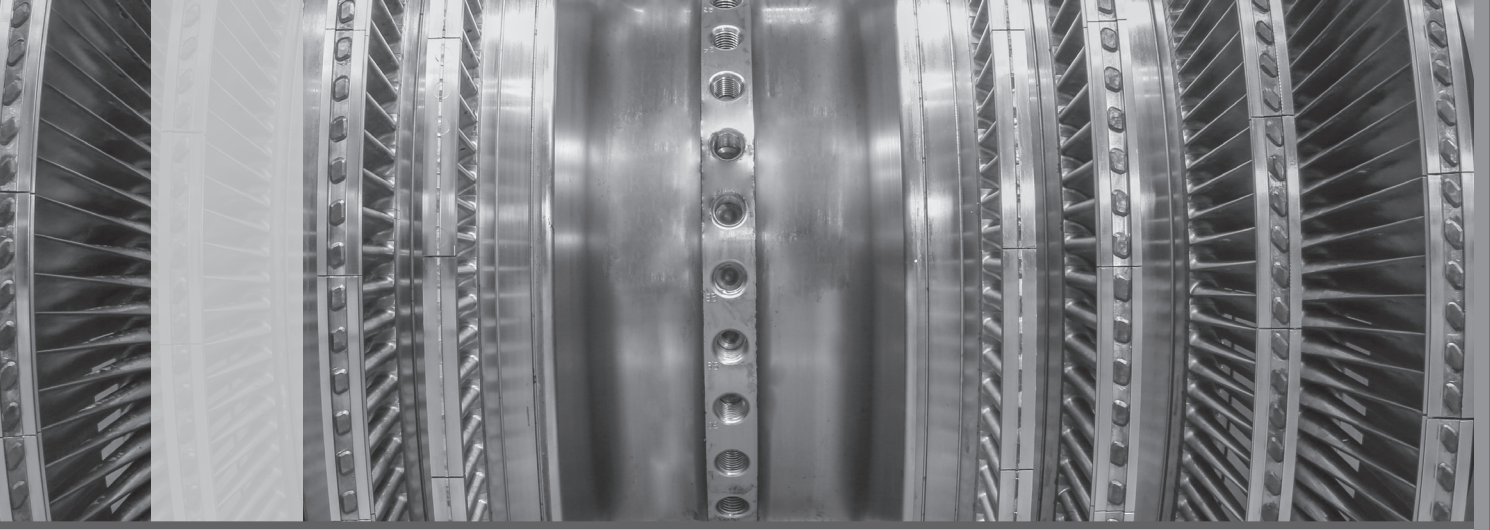
سایر ویژگی‌ها

- اندازه پره مرحله آخر به نحوی انتخاب و محاسبه شده است که بتواند بهترین کارایی را در سایت‌های معمول در کشورمان داشته باشد. معمولاً فشار کندانسور در سایت‌های ایران نسبت به کشورهای اروپایی بالاتر است و در نتیجه پره کوتاه‌تری نیاز دارد.
- طراحی مسیر بخار به نحوی انجام شده است که راندمان توربین به بالاترین حد ممکن در بین توربین‌های مشابه برسد. این راندمان به نحوی با استفاده از نرم افزارهای بهینه‌سازی به‌دست آمده است که قابل مقایسه با راندمان توربین‌های ساخته شده توسط شرکت‌های OEM در این کلاس توربین باشد.
- توربین‌های HP و IP-LP به صورت یکپارچه در توگا مونتاژ می‌شوند و در نتیجه نیاز به فرآیند مونتاژ در سایت نخواهد بود.



توربین‌های بخار

MST-70



معرفی

این سری از توربین‌های بخار در سیکل‌های ساده‌ی حرارتی یا ترکیبی سه فشاره با ظرفیت تولید توان تا ۴۰۰ مگاوات مورد استفاده قرار می‌گیرند. این توربین‌ها با دو سیلندر مجزا برای بخش‌های فشار بالا و متوسط HP-IP و فشار پایین LP طراحی شده‌اند که سیلندر بخش فشار پایین این توربین‌ها از نوع دو مسیره یا پروانه‌ای می‌باشد. دیگر ویژگی‌های بارز این سری از توربین‌های بخار عبارتند از:

- قابلیت نصب و به‌کارگیری در جانمایی‌های با ارتفاع پایین و بالای سالن توربین
- طراحی مسیر بخار خروجی به صورت رو به پایین/ جانبی به منظور بهینه‌سازی جانمایی

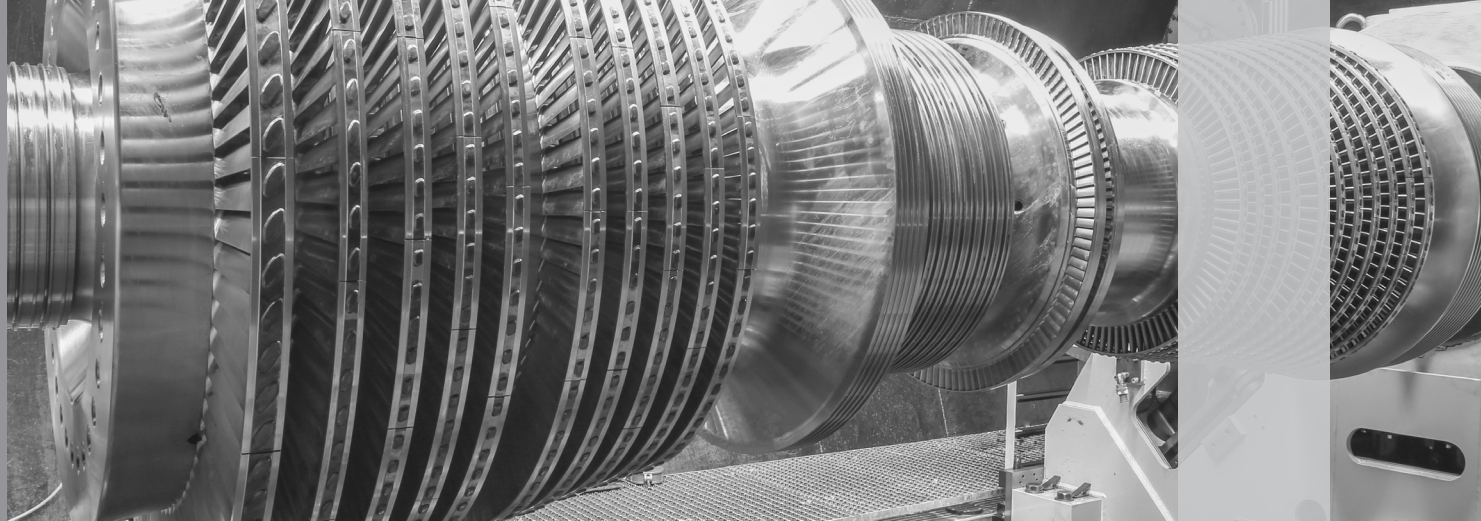
نمونه‌ای از توربین طراحی و ساخته شده در این رنج توربین MST-70/3200 است که مشخصات آن در ادامه ارائه می‌گردد.

توربین بخار MST-70/3200

توربین بخار MST-70/3200 با توان نامی ۳۲۰ مگاوات و راندمان ۴۳ درصد برای نیروگاه‌های برق طراحی شده‌است. این توربین بخار دارای دو سیلندر مجزای HP-IP و LP است. بخار ابتدا از طریق دو Throttle Valve و هشت شیر کنترل^۱ وارد توربین HP می‌شود و پس از عبور از پره‌های فشار بالا برای گرم شدن مجدد به بویلر باز می‌گردد. این گرمایش مجدد، دمای بخار را به دمای بخار اولیه افزایش می‌دهد. سپس بخار گرم شده^۲ به توربین IP ارسال و از طریق دو Interceptor Valve وارد سیلندر IP می‌شود. پس از عبور از پره‌های IP، بخار از طریق دو لوله Cross over وارد توربین LP می‌شود. توربین LP از دو بخش متقارن تشکیل شده‌است.

¹ Stop & Control Valves

² High Pressure



مشخصات محصول

No.	Parameters	Unit	Value
1	Gross Power Output*	MW	320
2	Gross Efficiency*	%	44.3
3	Main Steam Flow	kg/s	289.7
4	Main Steam Pressure	bara	166.7
5	Main Steam Temperature	°C	538
6	Reheat Steam Flow	kg/s	221.8
7	Reheat Steam Pressure	bara	33.8
8	Reheat Steam Temperature	°C	538
9	Shaft Speed	rpm	3000
10	Back Pressure	bara	0.095
11	Heat Rate	(kJ/kWh)	8117
12	Application	-	Conventional Steam Power Plant
13	Frequency	Hz	50
14	Max. Allowable Back Pressure [Trip Value]	bara	0.28
15	Weight (Core Engine)	tonnes	350
16	Dimensions (Length×Width×Height)	m	16.9 x 7.1 x 7.5

* Standard ISO Conditions

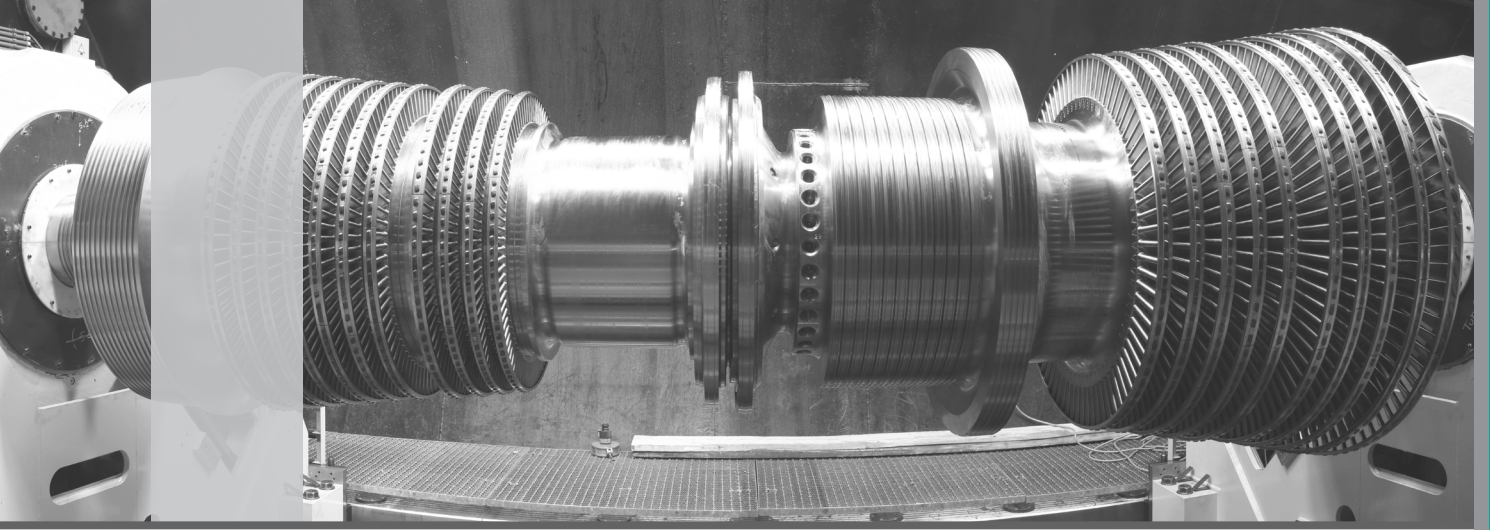
مزایا

- طراحی Curtis stage در ورودی توربین HP
- طراحی پوسته خارجی برای بخش‌های HP-IP و LP بصورت جداگانه
- استفاده از یاتاقان‌های Tilting pad بدون نیاز به روغن Jacking
- طراحی پره‌های بلند مرحله آخر مناسب فشارهای پایین‌کنسانسور
- ورودی Partial arc مناسب جهت عملکرد توربین در فشار ثابت ورودی
- پوشش Stellite پره‌های آخرین مرحله، جهت افزایش مقاومت در برابر سایش قطرات آب

سایر ویژگی‌ها

پره‌های بلند مرحله‌ی آخر

طراحی پره‌های مرحله‌ی آخر به گونه‌ای است که کمترین افت توان و بیشترین توان خروجی ممکن را ایجاد می‌نماید. این پره‌ها در گروه‌های ۸ تایی توسط دو Lashing wire به یکدیگر متصل و برای فشارهای پایین



کندانسور، با سیستم کولینگ یکبار گذر^۱ طراحی شده‌اند. در صورت استفاده از سیستم کولینگ خشک برای این توربین، روتور و پره‌های LP قابلیت تعویض جهت انطباق با فشار کندانسور جدید را دارند.

یاتاقان‌های Tilting Pad

یاتاقان‌های این توربین از نوع Tilting Pad هستند که به روغن لیفتینگ در سرعت‌های پایین نیاز ندارند. در صورت نیاز یاتاقان‌های ژنراتور به روغن لیفتینگ، مشکلی برای Alignment مجموعه توربین و ژنراتور ایجاد نمی‌شود.

هفت عدد زیرکش بخار^۲

توربین MST-70 هفت عدد زیرکش بخار دارد که بخشی از بخار را به هیت‌های موجود در پایین توربین هدایت می‌کنند. این هیت‌ها، آب برگشتی از کندانسور به بویلر را در چند مرحله گرم می‌کنند و راندمان سیکل را افزایش می‌دهند.

این زیرکش‌ها در مسیرهای زیر نصب شده‌اند:

- یک زیرکش در میانه مسیر بخار HP
- یک زیرکش از لوله Cold Reheat در انتهای توربین HP
- یک زیرکش در میانه مسیر بخار IP
- یک زیرکش در انتهای توربین IP
- سه زیرکش در میانه مسیر بخار LP

تنش حرارتی کم در پوسته داخلی HP

در چیدمان بخش‌های مختلف توربین، بخش HP میان بخش‌های IP و LP قرار دارد، به گونه‌ای که بخار خروجی از بخش IP جهت ورود به بخش LP بایستی از روی پوسته داخلی بخش HP عبور کند. این مسیر، اختلاف دمای سطوح درونی و بیرونی پوسته HP را کاهش می‌دهد. در نتیجه تنش‌های حرارتی به ویژه در زمان راه‌اندازی توربین کاهش می‌یابد.

متریال‌های مختلف روتورهای HP-IP و LP

انتخاب متریال‌های مختلف برای روتورهای HP-IP و LP این امکان را فراهم می‌آورد تا شرایط بخار در هر یک از بخش‌ها، تا حد امکان متناسب با متریال انتخابی تعیین شود. در این حالت، دمای بخار ورودی به توربین HP به مراتب بالاتر از شرایطی است که تنها از یک متریال در ساخت کلیه روتورها استفاده شود. از سوی دیگر، با این طراحی، متریال انتخابی روتور LP از مقاومت بیشتری در برابر خوردگی برخوردار است.

¹ Once through

² Extraction

ارتباط با ما:

دفتر مرکزی: تهران- بلوار میرداماد،

نبش کجور شماره ۲۳۱

کد پستی: ۵۳۶۵۱-۱۹۱۸۹

صندوق پستی: ۵۶۴۳-۱۵۸۷۵

تلفن: ۲۲۹۰۸۵۸۱-۳

فاکس: ۲۲۹۰۸۶۵۴

کارخانه: کرج- کیلومتر ۷ جاده فردیس،

بلوار مینا،

کد پستی: ۴۳۵۹۴-۳۱۶۷۶

تلفن: ۰۲۶ ۳۶۶۳۰۰۱۰

فاکس: ۰۲۶ ۳۶۶ ۱۲۷۳۴

وب سایت:

www.mapnaturbine.com

ایمیل عمومی شرکت:

info@mapnaturbine.co.ir

جهت استعلام/ سفارش:

enquiry@mapnaturbine.co.ir