

تجربیات نیروگاه‌های پیشرفته

توربین‌ها ، ژنراتورها و تجهیزات وابسته



جلد ۴

فصل اول

توربین بخار

ترجمه: علی اکبر گل‌نشان

صفحه	عنوان
۱۰	مقدمه
۱۰	۱ انواع توربین
۱۰	۱-۱ مسیر حرکت سیال
۱۳	۱-۲ نحوه قرار گرفتن سیلندر توربین و لوله خروجی
۱۹	۱-۳ سرعت چرخش
۲۱	۲ بازده خروجی
۲۱	۲-۱ محدودیت‌های خروجی
۲۱	۲-۱-۱ افت فشار شیر بخار
۲۱	۲-۱-۲ کم شدن ظرفیت
۲۲	۲-۲ تبخیرهای متحرک
۲۴	۲-۲-۱ توربین نوع ضربه‌ای

صفحه	عنوان
۲۴	۲-۲-۲ توربین نوع عکس‌العملی
۲۵	۲-۲-۳ تأثیر بر طراحی توربین
۲۵	۲-۲-۴ بازده تیغه
۲۸	۲-۲-۵ طراحی‌های تیغه‌های مدرن
۲۹	۲-۲-۶ تیغه‌های توربین LP
۳۲	۲-۳ تأثیر لقی‌ها روی طراحی‌های واقعی
۳۲	۲-۳-۱ افت پروبیل
۳۲	۲-۳-۲ افت‌های ثانویه
۳۲	۲-۳-۳ افت ناشی نوک (افت نوک)
۳۳	۲-۳-۴ افت چرخش دیسک
۳۴	۲-۳-۵ افت براق سیعی
۳۴	۲-۳-۶ افت‌های دیگر
۳۴	۲-۳-۷ افت رطوبت
۳۵	۲-۳-۸ افت حلقوی
۳۵	۲-۴ بازده طبقه و خط وضعیت
۳۵	۲-۴-۱ بازده طبقه
۳۵	۲-۴-۲ خط وضعیت
۳۷	۲-۴-۳ بازده توربین
۴۰	۲-۴-۴ تلفات خارج شونده
۴۱	۲-۴-۵ تلفات هود
۴۲	۲-۴-۶ افت رطوبت
۴۲	۲-۴-۷ عبوردهی جزئی

عنوان	صفحه
۳ ترمودینامیک سیکل بخار	۴۲
۳-۱ توسعه در سیکل بخار مدرن	۴۲
۳-۱-۱ سیکل بخار	۴۲
۳-۱-۲ سیکل رانکین	۴۴
۳-۱-۳ استفاده از سوپر هیت در سیکل عملی	۴۶
۳-۱-۴ سیکل بازگرمکن	۴۸
۳-۱-۵ گرم‌کن بازیافتی آب تغذیه	۴۹
۳-۲ بازده سیکل و شدت گرما	۵۰
۳-۲-۱ بازده توربین	۵۲
۳-۲-۲ نرخ حرارتی	۵۴
۳-۳ شرایط پایانی	۵۸
۳-۳-۱ اثر شرایط ورودی بخار	۵۸
۳-۳-۲ اثر شرایط بازگرم	۶۰
۳-۳-۳ اثر افت فشار در لوله‌ها و شیرها	۶۲
۳-۳-۴ اثر دمای نهانی آب تغذیه	۶۴
۳-۳-۵ اثر فشار خروجی	۶۴
۳-۴ سیکل سوپر هیت	۶۷
۳-۴-۱ شرایط بخار	۶۷
۳-۴-۲ بازگرمکن	۶۹
۳-۴-۳ بازگرمکن دوپل	۷۰
۳-۴-۴ سیکل‌های CEGB	۷۲
۳-۴-۵ طرح‌های توربین	۷۴

عنوان	صفحه
۳-۵ سیکل بخار مرطوب	۷۶
۳-۵-۱ سیکل بخار PWR	۷۶
۲-۵-۲ ملاحظات سیکل	۷۸
۳-۵-۳ ماشین‌های تمام دور و نیم دور	۸۱
۴ شرایط اقتصادی سیکل بخار	۸۹
۴-۱ انتخاب فشار خروجی	۸۹
۴-۱-۱ بهینه‌سازی ترمودینامیکی	۸۹
۴-۱-۲ بهینه‌سازی اقتصادی عمومی واحد	۹۱
۴-۱-۳ بهینه‌سازی اقتصادی فشار خروجی کندانسور و سیستم CW	۹۳
۴-۲ احیای حرارت تغذیه	۹۸
۴-۲-۱ مراحل واحد تغذیه حرارتی سیکل فوق گرما	۱۰۰
۴-۲-۲ مراحل واحد گرمکن تغذیه - سیکل بخار مرطوب	۱۰۳
۴-۲-۳ هواگیری آب تغذیه	۱۰۵
۴-۲-۴ گرمکن تغذیه فشار پائین	۱۰۸
۴-۲-۵ گرمکن‌های تغذیه فشار بالا	۱۰۹
۴-۲-۶ خلاصه	۱۱۱
۴-۳ انتخاب پمپ تغذیه و سیستم راه‌انداز	۱۱۱
۴-۳-۱ اندازه پمپ تغذیه و تعداد آن	۱۱۲
۴-۳-۲ وظیفه پمپ تغذیه، حاشیه اطمینان و احتیاج به سرعت متغیر	۱۱۲
۴-۳-۳ مقایسه اقتصادی محرک‌های توربین بخار با موتور الکتریکی راه‌انداز	۱۱۵
۴-۳-۴ مقایسه اقتصادی موتور راه‌انداز سرعت متغیر (VSM) با موتور القایی راه‌انداز همراه با کوپلینگ هیدرولیک	۱۱۷

صفحه	عنوان
	۴-۳-۵ مثالی از نتایج مقایسه کلی هزینه طی دوره کارکرد چهار سیستم پمپ تغذیه
۱۱۸	انتخابی
۱۱۹	۴-۴ سیستم کنارگذر توربین
۱۲۲	۴-۴-۱ واحد فوق حرارتی
۱۲۴	۴-۴-۲ ظرفیت کنارگذر
۱۲۶	۴-۴-۳ تأثیرات مستقیم
۱۲۶	۴-۴-۴ تصحیح ظرفیت راه‌اندازی
۱۲۹	۴-۴-۵ واحد بخار مرطوب PWR
۱۳۱	۵ پره توربین
۱۳۱	۵-۱ مرحله‌های ضربه‌ای
۱۳۱	۵-۱-۱ پره‌های محرک - ساختمان و جزئیات
۱۳۲	۵-۱-۲ پره‌های ثابت، جزئیات و ساختمان
۱۳۲	۵-۱-۳ مرحله سرعت ترکیب شده
۱۳۴	۵-۲ مرحله عکس‌العمل
۱۳۴	۵-۲-۱ پره‌های ثابت و متحرک - جزئیات و ساختمان
۱۳۶	۵-۳ مراحل فشار پایین
۱۳۶	۵-۳-۱ مشکلات آبرودینامیکی و مکانیکی
۱۳۷	۵-۳-۲ پره‌های نوک مهار شده
۱۴۱	۵-۳-۳ اگزوز بومان
۱۴۱	۵-۴ اتصالات پائین پره‌های متحرک
۱۴۱	۵-۴-۱ خارهای صنوبری شکل
۱۴۳	۵-۴-۲ خارهای پیچ شونده

عنوان	صفحه
۵-۵ ساختمان دیافراگم و نگهدارنده	۱۴۳
۵-۵-۱ نگهدارنده جنبشی	۱۴۳
۵-۵-۲ بالشتک نگهدارنده شعاعی	۱۴۴
۵-۵-۳ ساختمان دیافراگم	۱۴۶
۵-۶ جنس پره ها	۱۴۷
۵-۶-۱ فولاد Cr ۱۲٪	۱۴۷
۵-۶-۲ تیتانیوم	۱۴۹
۵-۷ کنترل ارتعاش پره	۱۵۰
۵-۷-۱ فرکانس طبیعی و فرکانس تحریک	۱۵۰
۵-۷-۲ منابع تحریک ارتعاشی	۱۵۱
۵-۷-۳ تأیید فرکانس طبیعی تخمین زده شده و آزمایشگاهی محفظه چرخ	۱۵۳
۵-۷-۴ روش های کنترل ارتعاش	۱۵۵
۵-۸ محافظت سائیدگی	۱۵۶
۵-۸-۱ مکانیزم سائیدگی	۱۵۶
۵-۸-۲ پیشرفت سائیدگی	۱۵۷
۵-۸-۳ مواد محافظ و پوشش سائیدگی	۱۵۷
۶ پوسته توربین	۱۵۸
۶-۱ مدل های ساختمانی پوسته	۱۵۸
۶-۱-۱ پوسته های فشار بالا	۱۵۹
۶-۱-۲ پوسته های فشار میانی	۱۶۲
۶-۱-۳ پوسته های توربین کم فشار	۱۶۴
۶-۲ اتصالات افقی	۱۶۷

صفحه	عنوان
۱۶۹	۶-۲-۱ طراحی فلنج
۱۷۰	۶-۲-۲ پیچ شدن
۱۷۱	۶-۳ اتصالات خارجی
۱۷۱	۶-۳-۱ راه‌های ورودی بخار HP و IP
۱۷۲	۶-۳-۲ اگزوزهای HP
۱۷۳	۶-۳-۳ اگزوزهای IP
۱۷۳	۶-۳-۴ استفاده از دامن‌های حرارتی و رینگ پیستون‌ها
۱۷۴	۶-۳-۵ سیلندرهای IP
۱۷۴	۶-۳-۶ اتصالات هواگیری بخار
۱۷۵	۶-۴ مواد پوسته
۱۷۶	۶-۵ نگهداری و تنظیم
۱۷۷	۶-۵-۱ نگهداری سیلندر IP و HP
۱۸۰	۶-۵-۲ نگهداری سیلندر LP
۱۸۱	۶-۶ پوسته و بوش‌های دیاگرام
۱۸۲	۶-۷ عایق‌بندی
۱۸۳	۷ رتورهای توربین و اتصالات
۱۸۳	۷-۱ مدل‌هایی از ساختمان رتور
۱۸۶	۷-۱-۱ طراحی عملکرد دما بالا
۱۸۸	۷-۱-۲ خنک کردن رتورهای IP
۱۸۹	۷-۲ مواد سازنده رتور
۱۹۰	۷-۲-۱ رتورهای IP و HP
۱۹۲	۷-۲-۲ رتورهای LP

عنوان	صفحه
۷-۳ آزمایش و متعادل‌سازی رتور	۱۹۴
۷-۳-۱ استحکام حرارتی	۱۹۴
۷-۳-۲ آزمایش اضافه سرعت	۱۹۵
۷-۳-۳ متعادل‌سازی رتور	۱۹۵
۷-۳-۴ سرعت‌های بحرانی	۱۹۶
۷-۳-۵ تخمین خطر شکست سریع رتور	۱۹۸
۷-۴ کویلینگ‌ها	۲۰۱
۷-۴-۱ کویلینگ‌های انعطاف‌پذیر	۲۰۲
۷-۴-۲ کویلینگ‌های نیمه انعطاف‌پذیر	۲۰۵
۷-۴-۳ کویلینگ‌های سفت	۲۰۵
۷-۵ هم‌محوری رتور	۲۰۸
۷-۵-۱ تکنیک هم‌محوری	۲۰۹
۸ پاناقان‌ها، پایه‌ها و دستگاه دوران	۲۱۱
۸-۱ پاناقان‌های تخت	۲۱۱
۸-۱-۱ ساختار	۲۱۱
۸-۱-۲ ابزار دقیق	۲۱۲
۸-۱-۳ عملکرد پاناقان	۲۱۴
۸-۱-۴ عوامل مؤثر در فعالیت پاناقان	۲۱۶
۸-۲ فشار محوری پاناقان‌ها	۲۱۶
۸-۳ پایه‌ها	۲۱۷
۸-۴ تنظیم آب‌بندی در برابر نفوذ روغن	۲۲۰
۸-۵ دستگاه دوران	۲۲۱

صفحه	عنوان
۲۲۱	۸-۵-۱ تنظیم دستی بارها
۲۲۱	۸-۵-۲ دستگاه دوران الکتریکی
۲۲۲	۹ عملکرد توربین
۲۲۲	۹-۱ تولید نیرو
۲۲۵	۹-۲ محرک مکانیکی
۲۲۸	۹-۳ ترکیب حرارت و توان
۲۳۲	۹-۴ واحد سیکل ترکیبی
۲۳۵	۱۰ چشم‌انداز آینده
۲۳۵	۱۰-۱ اندازه و ظرفیت واحد
۲۳۷	۱۰-۲ واحد فوق بحرانی
۲۳۸	۱۰-۳ توسعه تیغه‌گذاری
۲۳۹	۱۱ مراجع

فصل دوم

سیستم‌های واحد توربین

ترجمه: علی اکبر گل‌نشان

صفحه	عنوان
۲۴۴	۱ سیستم‌های کنترل گاورنری
۲۴۴	۱-۱ مقدمه
۲۴۷	۱-۲ خصوصیات گاورنر
۲۵۲	۱-۲-۱ طرح ساده - کنترل فشار بویلر
۲۵۳	۱-۲-۲ کنترل کننده اصلی بار توربین با کنترل فشار توربین
۲۵۳	۱-۲-۳ کنترل کننده اصلی بویلر
۲۵۴	۱-۳ عملکردهای کمکی یا فرعی
۲۵۴	۱-۳-۱ پس‌خور شتاب دهنده
۲۵۶	۱-۳-۲ ابزار بی‌بار کردن
۲۵۷	۱-۳-۳ مرجع سرعت گاورنر
۲۵۸	۱-۳-۴ کنترل حلقه بسته بار الکتریکی توربین
۲۶۰	۱-۳-۵ آزمایش اضافه سرعت

صفحه	عنوان
۲۶۰	۱-۳-۶ آزمایش تحت بار
۲۶۲	۱-۳-۷ سیستم‌های بارگذاری و دورگیری اتوماتیک
۲۷۵	۱-۴ سیستم تنظیم سرعت الکترونیکی
۲۷۵	۱-۴-۱ پردازش دیجیتال
۲۷۹	۱-۵ رله‌های شیر گاورنر
۲۸۵	۱-۵-۱ رله شیر گاورنر و واحد کنترل نوع ۱
۲۸۹	۱-۵-۲ رله شیر گاورنر و واحد کنترل نوع ۲
۲۹۱	۱-۵-۳ رله شیر گاورنر و واحد کنترل نوع ۳
۲۹۱	۱-۵-۴ شیرهای اطمینان بازگرمکن
۲۹۲	۱-۶ سیستم سیال هیدرولیکی
۲۹۸	۱-۶-۱ فیلتر کردن
۳۰۴	۱-۷ گاورنرهای توربین پمپ تغذیه بویلر
۳۰۷	۲ قفسه‌های بخار، شیرها و لوله‌های حلقه
۳۰۷	۲-۱ ترتیب و ساختار قفسه بخار
۳۱۰	۲-۲ مواد قفسه بخار
۳۱۱	۲-۳ آب‌بندی‌های پوشش شیر
۳۱۲	۲-۴ صافی‌های بخار
۳۱۲	۲-۵ شیرهای توقف
۳۱۴	۲-۶ شیرهای گاورنری
۳۱۶	۲-۷ خطوط لوله حلقوی
۳۱۸	۲-۸ لوله‌کشی مقاطع
۳۱۹	۳ وسائل حفاظت توربین

صفحه	عنوان
۳۱۹	۳-۱ مخاطرات ممکن
۳۲۳	۳-۲ شیرهای حفاظت
۳۲۶	۳-۳ تریپ‌های ناشی از سیگنال‌های الکتریکی
۳۳۱	۳-۴ تریپ اضافه سرعت
۳۳۴	۳-۵ تریپ‌های مکانیکی
۳۳۶	۳-۶ مسائل تریپ‌دهی توسط اپرانور