



دیگ و توربین بخار دریایی

تألیف:

عباس فاضلی نیا

یدالله اقدود چابکی

انتشارات دانشگاه علوم دریایی امام خمینی (ره)

۱۳۹۴



سرشناسه	: فاضلی نیا عباس ۱۳۵۲-
عنوان و نام پدیدآور	: دیگ و توربین بخار دریایی/عباس فاضلی نیا- یدالله اقدود چابکی.
مشخصات نشر	: نوشهر: دانشگاه علوم دریایی امام خمینی (ره)، ۱۳۹۲.
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۷۹۴۱-۲۷-۸
مشخصات ظاهری	: ۲۳۳ ص.:
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا.
موضوع	: دیگ های بخار-توربین های بخار
شناسه افزوده	: اقدود چابکی یدالله ۱۳۵۷-
شناسه افزوده	: دانشگاه علوم دریایی امام خمینی (ره)
رده بندی کنگره	: ۱۳۹۲ : ۲۸۵ / ف ۲۸۵
رده بندی دیویی	: ۶۲۱ / ۱۸۳
شماره کتابشناسی ملی	: ۳۲۸۷۹۱۲
نام کتاب	: دیگ و توربین بخار دریایی
مولف	: عباس فاضلی نیا- یدالله اقدود چابکی
ناشر	: دانشگاه علوم دریایی امام خمینی (ره)
نوبت چاپ	: چاپ اول
تاریخ انتشار	: ۱۳۹۴
تیراژ	: ۵۰۰
قیمت	: ۱۲۰۰۰۰ ریال
حروفچینی، چاپ و صحافی	: انتشارات دانشگاه علوم دریایی امام خمینی (ره)
حق چاپ برای ناشر محفوظ است	

فهرست مطالب

عنوان

صفحه

۱	مقدمه
---	------------

فصل اول - تاریخچه و سیکل بخار

۴	۱-۱- تاریخچه دیگ بخار
۱۴	۲-۱- فاز تولید بخار
۱۸	۳-۱- انبساط
۱۹	۴-۱- تقطیر
۲۰	۱-۴-۱- کندانسر اصلی
۲۰	۲-۴-۱- پمپ کندانسیت
۲۱	۵-۱- تغذیه
۲۳	۶-۱- سیکل فرعی بخار

فصل دوم- دیگ های بخار دریایی

۲۸	۱-۲- اهمیت، کاربرد و وظایف کلی دیگهای بخار دریایی
۳۱	۲-۲- طبقه بندی دیگهای بخار با توجه به چرخش آب و بخار
۳۲	۳-۲- طبقه بندی دیگهای بخار
۳۲	۲-۳-۱- انواع دیگ های بخار

- ۳۲ ۱-۱-۳-۲ روش عبور گازهای داغ
- ۳۳ ۱-۱-۳-۲ دیگهای بخار مخزنی
- ۳۳ ۲-۱-۱-۳-۲ دیگهای بخار با لوله های آتش
- ۳۴ ۳-۱-۱-۳-۲ دیگهای بخار با لوله های آب جداری
- ۳۸ ۴-۱-۱-۳-۲ دیگهای بخار یکبار گذر
- ۳۹ ۲-۱-۳-۲ میزان فشار بخار
- ۳۹ ۳-۱-۳-۲ نوع سوخت مصرفی
- ۴۰ ۱-۳-۱-۳-۲ دیگهای بخار با سوخت هسته ای
- ۴۱ ۲-۳-۱-۳-۲ دیگهای بخار با سوخت فسیلی
- ۴۱ ۴-۱-۳-۲ روش گردش آب
- ۴۱ ۱-۴-۱-۳-۲ گردش طبیعی
- ۴۲ ۱-۱-۴-۱-۳-۲ گردش طبیعی شتابدار
- ۴۴ ۲-۴-۱-۳-۲ گردش اجباری
- ۴۴ ۵-۱-۳-۲ نحوه استقرار کوره
- ۴۶ ۶-۱-۳-۲ نحوه اتصال لوله ها
- ۴۶ ۷-۱-۳-۲ بر اساس نام تجاری
- ۴۷ ۸-۱-۳-۲ نوع سوپر هیتر

- ۴۷ ۴-۲- اجزاء ساختمان دیگ بخار.....
- ۴۸ ۴-۲-۱- درام بخار.....
- ۴۹ ۴-۲-۱-۱- اجزاء داخل درام بخار.....
- ۴۹ ۴-۲-۱-۱-۱- ورقهای جدا کننده.....
- ۴۹ ۴-۲-۱-۱-۲- جدا کننده های سیلکون.....
- ۴۹ ۴-۲-۱-۱-۳- لوله خشک.....
- ۵۰ ۴-۲-۱-۱-۴- دی سوپر هیت.....
- ۵۱ ۴-۲-۲- واتر درام یا درام آب.....
- ۵۱ ۴-۲-۳- انواع لوله ها و نحوه اتصال لوله ها در دیگ.....
- ۵۶ ۴-۲-۳-۱- نحوه اتصال لوله ها.....
- ۵۷ ۴-۲-۵- نحوه ساخت دیگ و درام.....
- ۵۷ ۴-۲-۱-۵- قوانین اساسی دیگ.....
- ۵۸ ۴-۲-۲-۵- انواع روشهای ساخت درام.....
- ۵۸ ۴-۲-۶- ساختمان کوره و عایقکاری.....
- ۶۱ ۴-۲-۷- گرمکن هوا.....
- ۶۱ ۴-۲-۸- نحوه تامین هوای دیگ.....
- ۶۴ ۴-۲-۹- سیستم هوازدا.....

- ۶۵ ۲-۹-۱- نکات کاربردی جهت عملکرد بهینه دی اریتورها.....
- ۶۹ ۲-۱۰-۱- مشخصات آب تغذیه دیگ ها.....
- ۷۰ ۲-۱۱-۱- آزمایشات آب دیگ بخار.....
- ۷۰ ۲-۱۱-۱- سختی گیر و روش انتخاب آن.....
- ۷۳ ۲-۱۱-۱-۱- آزمایش سختی.....
- ۷۵ ۲-۱۱-۲- آزمایش قلیایی.....
- ۷۷ ۲-۱۱-۳- آزمایش مقدار نمک.....
- ۷۸ ۲-۱۲- آب رسانی برای دیگ بخار.....
- ۸۰ ۲-۱۳- فرآیند بهینه سازی آب دیگ بخار.....
- ۸۰ ۲-۱۳-۱- بهینه سازی داخلی آب دیگ بخار.....
- ۸۱ ۲-۱۳-۲- بهینه سازی خارجی آب دیگ بخار.....
- ۸۲ ۲-۱۴- چگونگی تزریق مواد شیمیایی.....
- ۸۲ ۲-۱۵- شستشوی داخلی دیگ.....
- ۸۴ ۲-۱۶- شستشوی بیرونی دیگ.....
- ۸۴ ۲-۱۷- عملیات دوده زدایی.....
- ۸۵ ۲-۱۸- عملیات پوشش دهی به لوله ها.....
- ۸۶ ۲-۱۹- سیستم کنترل دیگ ها.....

۸۹	 مشعلها. ۱-۲۰-۲
۹۴	 انواع مشعل. ۱-۲۰-۲
۹۵	 صرفه جویی هزینه با بهسازی مشعل. ۲-۲۰-۲
۹۸	 ارتقای کارایی مشعل موجود. ۳-۲۰-۲
۹۹	 والو اطمینان. ۲-۲۰-۲
۱۰۵	 والو قطع بخار. ۳-۲۰-۲
۱۰۶	 چک والو تغذیه. ۴-۲۰-۲
۱۰۶	 گیج فشار. ۵-۲۰-۲
۱۰۷	 گیج آب. ۶-۲۰-۲
۱۰۸	 گیج تخلیه. ۷-۲۰-۲
۱۰۹	 دریچه های بازدید. ۸-۲۰-۲
۱۰۹	 شیرهای کنترل سطح. ۹-۲۰-۲
۱۰۹	 مخزن کندانس. ۱۰-۲۰-۲
۱۱۱	 تله های بخار. ۱۱-۲۰-۲

فصل سوم- بهره برداری و مراقبت از مولدهای بخار و دیگهای آب

داغ

۱۲۳	 کلیات. ۱-۳
۱۲۵	 مقدمات برای راه اندازی مولدها. ۲-۳

- ۱۲۶ ۳-۳- گرم کردن مولدهای بخار و دیگ های آب داغ
- ۱۲۷ ۳-۴- شروع بهره برداری از مولدها
- ۱۲۹ ۳-۵- مراقبت از آتش مولدهای بخار
- ۱۳۲ ۳-۶- سطح آب
- ۱۳۳ ۳-۷- تخفیف فشار و خارج کردن مولدهای بخار از سرویس
- ۱۳۳ ۳-۸- کف کردن و سر رفتن آب
- ۱۳۴ ۳-۹- پیش گرم کن آب
- ۱۳۵ ۳-۱۰- زیر آب زدن مولدها
- ۱۳۶ ۳-۱۱- تخلیه خاکستر
- ۱۳۵ ۳-۱۲- متوقف کردن مولدها
- ۱۳۸ ۳-۱۳- تمیز کردن و تعمیر مولدها
- ۱۴۱ ۳-۱۴- تعطیل مولدهای بخار
- ۱۴۲ ۳-۱۵- عیب یابی، نگهداری و تعمیر دیگ
- ۱۴۸ ۳-۱۶- اشکالات بوجود آمده در دیگ
- ۱۴۹ ۳-۱۶-۱- دیگ آب نمی گیرد
- ۱۴۹ ۳-۱۶-۲- مشعل کار نمی کند
- ۱۴۹ ۳-۱۶-۳- موتور مشعل و دمنده کار می کند ولی
- ۱۵۰ ۳-۱۶-۴- مشعل روشن شده بلافاصله خاموش می شود

۱۵۰	۳-۱۶-۵- مشعل در حین کار خاموش می شود.....
۱۵۰	۳-۱۶-۶- شعله دود می کند یا ناقص می سوزد.....
۱۵۰	۳-۱۶-۷- مشعل خاموش و روشن می شود.....
۱۵۰	۳-۱۷- سیستم نگهداری و سرویس دیگ بخار.....
	فصل چهارم- توربین های بخار دریایی
۱۵۴	۴-۱- مقدمه.....
۱۵۵	۴-۲- توربین بخار.....
۱۵۶	۴-۳- ترمودینامیک توربین های بخار.....
۱۵۶	۴-۴- ساختمان اصلی توربین های بخار.....
۱۵۶	۴-۴-۱- روتور توربین های بخار.....
۱۵۷	۴-۴-۲- استاتور توربین های بخار.....
۱۵۷	۴-۴-۳- پره توربین های بخار.....
۱۶۰	۴-۴-۴- چرخ توربین های بخار.....
۱۶۰	۴-۴-۵- نازل های توربین های بخار.....
۱۶۱	۴-۵- طبقه بندی توربین های بخار.....
۱۶۸	۴-۶- اصول کار توربین های ضربه ای و عکس العملی.....
۱۶۸	۴-۶-۱- توربین های ضربه ای.....
۱۷۰	۴-۶-۱-۱- توربین های ضربه ای تک طبقه.....

- ۱۷۰ ۴-۶-۱-۲ توربین های ضربه ای مرکب سرعتی.....
- ۱۷۱ ۴-۶-۱-۳ توربین های ضربه ای مرکب فشاری.....
- ۱۷۲ ۴-۶-۲- توربین های عکس العملی.....
- ۱۷۳ ۴-۷- بررسی نمودار برداری سرعت در توربین های ضربه ای.....
- ۱۷۴ ۴-۸- بررسی نمودار برداری نیرو در توربین های ضربه ای.....
- ۱۷۵ ۴-۹- بررسی نمودار برداری سرعت در توربین های عکس العملی.....
- ۱۷۶ ۴-۱۰- بررسی نمودار برداری نیرو در توربین های عکس العملی.....
- ۱۷۷ ۴-۱۱- طبقه بندی توربین ها بر حسب طبقه و ترکیب آنها.....
- ۱۷۸ ۴-۱۱-۱- طبقه یا استیج در توربین ضربه ای.....
- ۱۷۹ ۴-۱۱-۲- طبقه یا استیج در توربین عکس العملی.....
- ۱۸۰ ۴-۱۱-۳- توربین ضربه ای با ترکیب سرعت.....
- ۱۸۱ ۴-۱۱-۴- توربین ضربه ای با ترکیب فشار و سرعت.....
- ۱۸۲ ۴-۱۱-۵- توربین عکس العملی با ترکیب فشار.....
- ۱۸۲ ۴-۱۱-۶- توربین مرکب ضربه ای و عکس العملی.....
- ۱۸۳ ۴-۱۲- اجزاء و وسایل توربین بخار.....
- ۱۸۳ ۴-۱۲-۱- پایه های توربین.....
- ۱۸۴ ۴-۱۲-۲- محفظه توربین.....
- ۱۸۵ ۴-۱۲-۳- نازل ها.....

- ۱۸۷ ۴-۱۲-۴- دیافراگم نازل
- ۱۸۸ ۴-۱۲-۵- روتورهای توربین
- ۱۸۸ ۴-۱۲-۶- تیغه های توربین
- ۱۸۹ ۴-۱۲-۷- یاطاقان های توربین
- ۱۸۹ ۴-۱۲-۷-۱- یاطاقان های کف گرد
- ۱۹۰ ۴-۱۲-۷-۲- یاطاقان های شعاعی
- ۱۹۱ ۴-۱۲-۸- چرخ دنده های کاهنده
- ۱۹۲ ۴-۱۲-۸-۱- چرخ دنده های کاهنده اصلی
- ۱۹۳ ۴-۱۳- طبقه بندی چرخ دنده ها
- ۱۹۳ ۴-۱۴- موارد استفاده از چرخ دنده های کاهنده
- ۱۹۵ ۴-۱۴-۱- چرخ دنده های گرداننده
- ۱۹۶ ۴-۱۵- گلند های شافت
- ۱۹۷ ۴-۱۵-۱- سیستم آب بندی گلند
- ۱۹۸ ۴-۱۶- سیلندرها و پیستون های دامی
- ۲۰۰ ۴-۱۷- کاپلینگ های قابل ارتجاع
- ۲۰۰ ۴-۱۸- سیستم روانسازی
- ۲۰۲ ۴-۱۹- نحوه تبدیل گشتاور پیچشی به نیروی محوری
- ۲۰۴ ۴-۲۰- شافت محرک

- ۲۰۵ ۱-۲۰-۴ تقسیم بندی شافت محرک
- ۲۰۷ ۲۱-۴ اجزاء فرعی توربین بخار
- ۲۰۷ ۱-۲۱-۴ گلند سیل ها
- ۲۰۷ ۲-۲۱-۴ لقی های موجود در توربین
- ۲۰۸ ۲۲-۴ اتلافات توربین
- ۲۱۰ ۲۳-۴ کندانسورها و مبدل های حرارتی
- ۲۱۲ ۱-۲۳-۴ کندانسور توربین های بخار
- ۲۱۳ ۱-۱-۲۳-۴ کندانسور اصلی
- ۲۱۵ ۱-۱-۱-۲۳-۴ ساختمان کندانسور اصلی
- ۲۱۸ ۲-۱-۲۳-۴ کندانس کمکی
- ۲۱۹ ۳-۱-۲۳-۴ کندانس اگزوست گلند
- ۲۲۰ ۴-۱-۲۳-۴ مجموعه اجکتورهای هوا
- ۲۲۱ ۵-۱-۲۳-۴ مخزن هوازدایی تغذیه
- ۲۲۵ ۶-۱-۲۳-۴ محاسبات کندانسور
- ۲۲۸ ۲۴-۴ سیستم کنترل توربین بخار
- ۲۲۸ ۲۵-۴ معرفی کار و راندمان توربین
- ۲۲۸ ۱-۲۵-۴ روش های بهبود راندمان توربین
- ۲۲۹ ۲-۲۵-۴ روابط حاکم بر میزان کار در توربین

۲۳۰ ۴-۲۵-۳- بازدهی داخلی

۲۳۰ ۴-۲۶- عیوب توربین و علل بوجود آمدن عیوب

۲۳۴ منابع

www.ketab.ir

مقدمه

در عصر جدید کاهش هزینه سیستمهایی که راندمان بالایی دارند از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد سیستمهای مولد بخار از جمله دستگاههایی هستند که دارای راندمان بالایی بوده و به همین جهت بسیار مورد استفاده واقع شده اند سیستمهای محرک شناورها، نیروگاههای برقو پالایشگاهها از عمده مصرف کنندگان این حوزه میباشند.

مولد بخار یا دیگ بخار به دستگاه یا محفظه بسته‌ای اطلاق می‌شود که در آن بخار آب با فشار بیشتر از فشار هوای خارج تولید می‌گردد دیگ بخار دستگاهیاست که برای تولید بخار از آن استفاده می‌شود. این بخار می‌تواند برای چرخاندن توربین یا گرم کردن برخی کوره‌ها استفاده شود. در دیگهای بخاری که در نیروگاهها مورد استفاده قرار می‌گیرند، به دلیل نیاز به فشار بالاتر، بخار به صورت سوپرهیت (مافوق گرم) می‌باشد. آب در این دیگهای بخار از لوله‌هایی که در میان شعله‌های مشعل محصور شده‌اند عبور می‌کند اما در دیگهای بخار کوچکتر بخار به صورت اشباع خواهد بود و در این مشعل‌ها شعله در داخل لوله و آب در اطراف لوله قرار دارد.

و این بخار در مصرف کننده ای به نام توربین بخار استفاده میشود. اما باید بدانیم استفاده بخار تنها در توربین بخار نمیباشد بلکه در حال حاضر سیستمهای گرمایش، بیمارستانها، آزمایشگاهها و بسیاری از کارخانه ها و بخشهای صنعتی از این تکنولوژی بی بهره نمانده اند. امروزه توربینهای بخار یکی از عوامل مهم در تولید انرژی هستند تولید برق، حرکت

شناورهای بزرگ و سیستمهای پمپاژ از جمله موارد کاربرد توربین بخار میباشد.

در این کتاب سعی شده تمامی جزئیات تئوری و کاربردی این دو دستگاه یعنی دیگ بخار و توربین بخار ارائه شود عدم اطلاعات کافی در زمینه سیستمهای بخار باعث کاهش عمر این سیستمها شده و هزینه های تعمیرات زیادی را به بار می آورد یکی از مواردی که در این کتاب به آن اشاره شده است نحوه مناسب نگهداری دیگ و توربین میباشد که عاملی مهم در افزایش طول عمر خواهد بود امید است که با مطالب ارائه شده در این کتاب بتوانیم گامی موثر در راستای ارتقاء دانش سیستمهای بخار برداریم