

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم



برای دریافت فایل word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

موضوع پروژه:

# افزایش کارایی بارگیری ژنراتور توربین گازی



برای خرید فایل word این پروژه [اینجا کلیک کنید](#).

( شماره پروژه = ۴۸۷ )

پشتیبانی: ۰۹۳۵۵۴۰۵۹۸۶

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

این پروژه شامل موضوعات زیر می باشد:

### فصل اول: رهنمودهایی برای طراحی و کاربری موتور-ژنراتور

که شامل مباحث زیر می باشد:

-ژنراتور سنکرون

-محرک ژنراتور

-تنظیم ولتاژ

-فرکانس

-هارمونیک ها

-ژنراتورهای القایی

-انواع موتور محرک

-فاکتورهای در انتخاب سوخت

-گاورنرها

-سیستم های کنترلی و نظارتی

### فصل دوم: دلایل گرم شدن ژنراتور

که شامل مباحث زیر است:

-سیستم خنک سازی هیدروژنی

-خنک سازی سیم پیچ های استاتور توسط آب

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

-سیستم های خنک سازی توسط هوا

-تاثیر پارامترهای گوناگون در طراحی

-تاثیر تغییرات هوای محیط به روی عملکرد سیستم مدار بسته

-تاثیر تغییرات شار جرمی دمنده اضافی

-جمع بندی

## فصل سوم: سیستم مه پاش کم فشار جهت افزایش خروجی توربین گازی کم فشار

که شامل مباحث زیر میباشد:

-مقدمه

-شرایط آب و هوایی منطقه

-افشانک ها برای سیستمهای مه پاشی

-پارامترهای ریز سازی

- SET UP نمودن تجهیزات بصورت آزمایشی

-نتایج آزمایشی

-تست های میدانی

-توصیف سیستم خنک کننده مه پاش کم فشار

-بررسی ترمودینامیکی

-نتایج تست میدانی

-نتایج

## فصل چهارم: بررسی رفتار دهانه ورودی هوا در توربین های گازی

که شامل مباحث زیر است:

-مقدمه

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

-تصفیه هوا

-فرسایش

-کثیف شدن یا تشکیل رسوبات در کمپرسور

-فرسایش بخش گرم

-مسدود کردن مسیر خنک کننده ها

-محیط ها

-فیلتر های با راندمان بالا

-فیلتر های خود پاک کن

-مدل فشنگی فیلترهایی که دارای قسمت خود پاک کن نمیباشند

-پری فیلترها

-جداسازهای اینرسی

-حفاظت هوایی

-تجهیزات و بخش های یک فیلتر درونی

-معرفی فیلتراسیون درونی هوا

-فیلتراسیون هوا در محیط های دریایی

-تجهیزات دفع نمک

-سیستم های ضد یخی

-پدیده یخ زدگی

-مشخصات سیستم های حفاظتی

-سیستم های گرمای داخلی

-گرمای داخلی کمپرسور فرعی

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

-پیشنهادات

-سیستم های خنک کننده داخلی

-نظریه کولر یا خنک کننده تبخیری

-تجهیزات آبی

-آزمایش کاربردی

-سیملوله های خنک کننده دهانه ورودی

-افزایش توان

-خلاصه

فصل پنجم: بررسی سیستم های خنک کننده هوای دهانه ورودی توربین احتراق (CT)

که شامل مباحث زیر است:

-چکیده

-روش خنک کردن با استفاده از مه پاشی

-خنک سازی یخچالی

-خنک سازی پیوسته

-سیستم هایبرید

-پارامترهای طراحی

-بررسی های اقتصادی

-مبدل گرمایی

-سیملوله های خنک کننده و ساختار دهانه ورودی

-سیملوله هایی که دارای خاصیت ضد یخ زدگی هستند

-ذخیره انرژی حرارتی

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

-خنک ساز تبخیری

-نتیجه

فصل اول از مقاله J Robert Lawrie , و فصل سوم از مقاله Y. levi, V.sherbaum ,

و فصل چهارم از مقاله R.L.Loud & A.A. Slaterpryce و فصل پنجم از مقاله V.ovcharenko

آقایان:

۱- Sanjev Jolly

۲- Joseph Nitzken

۳- Donald Shepherd

انتخاب شده است.



### فصل اول: رهنمودهایی برای طراحی و کاربری موتور- ژنراتور

انتخاب موثر و کاربردی یک ژنراتور نیازمند آگاهی قوی از اساس کار آن و داشتن آگاهی از مبادی سوختی آن و نیازمندی های NEC میباشد. پکیجهای ژنراتوری-موتوری اکنون کاربردهای بیشماری دارند و اغلب با همان کیفیت و روانی به کار خود ادامه میدهند.

خیلی از سیستم های موتور-ژنراتوری برای انسانها ایمنی و محافظت مناسب را در کاربری هایی همچون ساختمانهای اداری و هتلها و مکانهای ساخت و مونتاژ و تاسیسات دولتی فراهم مینمایند. بیمارستانها و اطاقهای پرستاری نیاز ویژه و حیاتی به برق دارند و سیستم های برقی اضطرار پاسخگوی این نیازمندی میباشد.

کاربردهای دیگر:

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

بصورت همزمان سیستم های موتور-ژنراتوری میتوانند برای تامین برق تا سیسات یک مکان در زمان PEAK مصرف یا در هنگامی که مکان مورد نظر نیاز به ظرفیت بالاتری دارد مورد استفاده قرار گیرند. چنین کاربری بخاطر کاستن فوق العاده و بازگشت سرمایه هزینه یک سیستم برقی اضطراری را مکررا تایید میکند. COGENERATION یک سیستم دیگر ذخیره انرژی و تکنیک کاهش هزینه میباشد که از گرمای هدر رفته از مجموعه های ژنراتوری-موتوری جهت انجام کاربری های مفید استفاده میکند. چنین انرژی الکتریکی مفیدی ممکن است برگرفته از کمپانی های بازرگانی برقی یا بصورت مستقل از یک تولید کننده برق (ژنراتور)(IPP) بدست آمده باشد. قانون به یک IPP (ژنراتور) اجازه چرخش میدهد تا انرژی الکتریکی را از طریق خطوط انتقال به هر مصرف کننده برساند. در نتیجه طرح های راهبردی بازرگانی بایستی منطبق با این تغییرات باشند. وقتی چنین تاسیساتی که باعث پایداری و بقای انرژی میشوند تکمیل و اجرا میگردند باعث کاستن هزینه و بازگشت سرمایه به مکان مورد نظر و ساختار دولتی میگردند. بنابراین نه تنها هزینه انرژی کاهش میابد بلکه هزینه های اصلی دوباره تخفیف داده میشوند و باعث افزایش سرمایه اولیه میگردند. تکنولوژی های اصلی همچون تاسیسات کامپیوتری "شبکه های ارتباطی و مراکز تحقیقاتی مدرن و آزمایشگاههای پیشرفته متقاضی افزایش مقدار تجهیزات برقی (اضطراری) میباشد. بعضی از چنین وسایلی نیازمند برق مطمئن و بدون نوسان میباشد که برای این منظور دستگاه های موتور-ژنراتوری چند گانه که متناسب با تغییرات گوناگون سیستم ها و تجهیزات محافظتی میباشد پیشنهاد میگردند.

ژنراتور سنکرون:

خیلی از مکانها امروزه بخاطر تطبیق پذیری و قابلیت اطمینان و توانایی عملکرد مستقلانه ژنراتور سنکرون از این وسیله استفاده میکنند.

بسیاری از ژنراتور های سنکرون مدرن دارای طراحی میدان دورانی چرخنده میباشد این به این معناست که سیم پیچی آرمیچر ایستا میباشد و میدان در حال دوران میباشد. بنابراین برق تولید شده میتواند



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

مستقیماً از سیم پیچی آرمیچر گرفته شود. مقدار دقیق ولتاژ AC تولید شده توسط ماشین سنکرون توسط تغییرات جریان در سیم پیچی های میدان DC کنترل می شود (زمانیکه فرکانس توسط سرعت چرخش کنترل می گردد). قدرت خروجی توسط گشتاور حاصله از شفت ژنراتور توسط حرکت موتور کنترل می شود. در این حالت ژنراتور سنکرون کنترل مفیدی را بر قدرت تولیدی اعمال مینماید.

### محرك ژنراتور

همه ژنراتورهای سنکرون مدرن از یک جاروبک محرك که ذاتاً یک ژنراتور AC کوچک در محور اصلی میباشد استفاده میکنند. ولتاژ AC تولید شده توسط یک یکسو کننده سه فاز چرخان که روی شفت نصب گردیده یکسو میگردد.

بنابراین ولتاژ DC بدست میاید و به میدان اصلی ژنراتور که روی محور اصلی قرار دارد اعمال میگردد. رگولاتور ولتاژ جهت کنترل جریان میدان محرك فراهم گردیده است و در این حالت ولتاژ میدان میتواند صریحاً کنترل گردد و منجر به پایداری و کنترل خوب ولتاژ خروجی گردد. بخاطر مشکلات جدید بارهای غیر خطی که هارمونیک های ناخواسته را در یک سیستم برق رسانی ایجاد مینماید بعضی از تولید کنندگان ژنراتور یک ژنراتور اضافی را به منظور ایجاد یک میدان مغناطیسی برای جاروبک محرك که به یک آهنربای دایم مجهز گردیده فراهم نموده اند (PME) چنین سیستمی تا حد زیادی اعوجاج هارمونیکی را کاهش میدهد زیرا ولتاژ محرك ناشی از آهنربا میباشد. در بعضی طرح ها PME به عنوان محرك اصلی عمل مینماید اگرچه آن واقعا در مفهوم واقعی یک محرك نیست. زمانیکه یک ژنراتور را انتخاب میکنید در مورد خاصیت آهنربایی محرك آن تحقیق نمایید.

### تنظیم ولتاژ

ولتاژ خروجی یک ژنراتور سنکرون توسط تحریک در سیم پیچی میدان کنترل میشود. برای کنترل رگولاتور ولتاژ ژنراتور ولتاژ خروجی را اندازه میگیرد و آن را با مقدار استاندارد ولتاژ مرجع که از یک دیود زنر بدست میاید مقایسه میکند که این دیود پیوسته ولتاژ خروجی را اندازه میگیرد و به منظور برقراری ولتاژ خروجی و مقدار نامی آن جریان بالا یا پایین تحریک را تنظیم مینماید.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

اگر میزان بار تغییر کند تحریک به منظور حفظ مقدار ثابت ولتاژ بطور پیوسته تنظیم میشود.

### فرکانس

فرکانس یک جریان AC تولید شده بستگی به دو عامل دارد: تعداد قطبهای ایجاد شده در ماشین (N) و سرعت چرخش (RPM) که توسط فرمول زیر محاسبه میشود:

$$F=(RPM*N)/120$$

$$RPM=(F*120)/N\text{ که}$$

به عنوان مثال یک ژنراتور دو قطبی بایستی  $rpm=3600$  باشد برای ایجاد فرکانس ۶۰ هرتز. و یک ژنراتور ۴ قطبی بایستی ۱۸۰۰ دور در یک دقیقه بچرخد تا فرکانس ۶۰ هرتز تولید کند. برای ایجاد فرکانس ۵۰ هرتز در خروجی سرعت چرخش بایستی کمی کمتر شود

زمانیکه فرکانس یک مقدار ثابت میباشد (۵۰ یا ۶۰ هرتز) کنترل سرعت ژنراتور ضروری میگردد. که این توسط ایجاد کنترل دقیق rpm محرک اولیه صورت میپذیرد که توسط یک گاورنر انجام میشود.

### مشخصات

وقتی یک ژنراتور را انتخاب میکنید بایستی فاکتورهای زیادی را در نظر بگیرید.

ملاحظات و فاکتورهای مهم شامل:

- نوع ژنراتور - rpm و فرکانس

- مکان و محوطه مورد نیاز

- میزان کیلووات و کارایی

- تعداد فازها و ضریب قدرت

- کنترلر و سویچ گیر

- سویچینگ انقالی

- نوع کار و شرایط راه اندازی

هارمونیک ها

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آر م سایت و به همراه فونت های لازمه

زمانیکه بار از نوع غیر خطی باشد (منبع تغذیه کامپیوتر "درایوهای متغیر فرکانسی" بالاست های الکترونیکی یا سایر تجهیزات الکترونیکی مخصوصا آنها یک دارای منابع تغذیه سویچی میباشند) بایستی به سازنده ژنراتور پیشنهاد نمود تا پله های مناسبی را در نظر بگیرد تا از گرم شدن تجهیزات یا سایر مشکلاتی که در اثر وجود هارمونیک ها بوجود میاید جلوگیری نمود. برخی از توکید کنندگان ژنراتور زنراتورهای با امپدانس پایین را توصیه میکنند که دارای طراحی پیشرفته سیم پیچی میباشند تا از اثرات جریانات هارمونیک تولید شده بکاهند.

### ژنراتورهای القایی

ساخت یک ژنراتور القایی ذاتا شبیه ساخت یک موتور القایی است. هر جفتشان دارای روتور قفس سنجابی و سیم پیچی استاتور میباشند. وقتی چنین ماشینی حرکت میکند و با سرعتی بیش از سرعت سنکرون میچرخد تبدیل به یک ژنراتور میشود و زمانیکه با سرعت کمتر از سنکرون میچرخد عملکرد موتوری خواهد داشت. چون ژنراتور القایی exiter ندارد بایستی بصورت پارالل با و سیله مورد نظر بکار رود. یک ژنراتور القایی گزینه مناسبی برای استفاده در هنگام طراحی سیستم های cogeneration میباشد البته در جاییکه آن بصورت پارالل با و سیله مورد نظر بکار رود. این نوع ژنراتورها امتیازات ویژه ای نسبت به ژنراتور سنکرون دارند. برای مثال ولتاژ و فرکانس توسط وسیله مورد نظر کنترل میشوند بنابراین نیازی به رگولاتور ولتاژ و فرکانس نمیباشد به علاوه ساخت ژنراتورها با قابلیت بالایی انجام میپذیرد و هزینه نگهداری پایینی دارد. همچنین رله های محافظتی و کنترلی کمتری نیاز دارد. مهمترین اشکال آن این است که در حالت نرمال به تنهایی نمیتواند به عنوان ژنراتور stand by یا ژنراتور اضطرار عمل کند.

### انواع موتور محرک:

موتورهای بنزینی بالاتر از 100kw اقتصادی میباشند و هزینه های اولیه اش نسبتا پایین میباشد و قابلیت استارت خوبی دارند. موتورهای دیزلی بخاطر قابلیت اطمینانشان و هزینه پایین نگهداری و عملکرد اقتصادی شان و هزینه اولیه پایین برای ظرفیت های بالاتر محبوبترند. برای کاربرد های برق اضطراری

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

موتورهای دیزلی در سایز های کمتر از 1kw تا حدود 2000kw ایجاد گردیده اند. موتورهای دیزلی میتوانند ۲ یا ۴ مرحله ای باشند و با هوا یا مایع خنک شوند. هزینه اولیه برای موتورهای دیزلی بیشتر از موتورهای بنزینی و گازی است. در بعضی موارد این موتورها به گونه ای ساخته می شوند که هم بصورت دیزلی و هم گازی کار کنند.

نصب واحدهای بزرگ برق اضطراری (2000 kw - 1000) معمولاً بخاطر تجهیزات فونداسیون "لرزه گیرها" صدا خفه کن ها "خنک کننده های آبی و تجهیزات راه اندازی پر هزینه میباشند. ضمناً ملاحظات ویژه ای برای استفاده در دمای زیر ۴۰ درجه فارنهایت باید در نظر گرفته شود.

موتورهای گازی با موتورهای دیزلی در خیلی موارد قابل مقایسه میباشند به جز حالتیکه فراهم کننده گاز در معرض انقطاع میباشند هنگامیکه خطوط تغذیه شکسته یا قطع گردند. بهر حال یک مخزن گاز پروپان میتواند به منظور تامین منبع سوختی دیگر در هنگامی که مقدار سوخت کم باشد مورد استفاده قرار گیرد. توربین های گازی که موفقیت قابل قبولی را در حجم های سنگین باری بدست آورده اند از حدود 500kw به بالاتر میباشند. مزیت اصلی شان سایز کوچک "وزن سبک" و عدم لرزش میباشند. آنها خود شان را در هنگام نصب در طبقات بالاتر و پشت بامها خوب وفق میدهند. سیستم خنک کاری آبی مورد نیاز نمیشود هر چند مقدار زیاد خروجی نیازمند نصب دودکش بزرگ باشد. اگرچه سطوح صوتی بالایی دارند اما صدابندها به سادگی قابل نصب میباشند. آنها دارای سرعت استارت نسبتاً پایینی میباشند مگر آنکه دارای استارت کمکی باشند مانند کمپرسور های هوایی که با موتورهای پنوماتیکی به حرکت در میآیند. بعضی از دستگاههای به حرکت در آورنده توربین توانایی اشتعال با انواع مختلف سوخت یا حتی مایع یا گاز را دارند.

### فاکتورهایی در انتخاب سوخت

در دسترس بودن سوخت خیلی اوقات نوع دستگاه ژنراتوری را تعیین میکند. اگر یک ژنراتور در یک مکان ایزوله در جاییکه تسهیلات عمومی موجود نمیشود قرار گیرد LPG یا سوخت دیزل انتخابی منطقی

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آر م سایت و به همراه فونت های لازم

میبا شد. اگر واحد مورد نظر در مکان پر خطر از نظر زمین لرزه ای قرار گیرد منبع سوختی محلی باید در نظر گرفته شود. موتورهای دو گانه سوز مانند گاز طبیعی و پروپان معمولا برای این نیاز در نظر گرفته میشوند. آلودگی هوا به سبب گازهای خروجی یک مساله جدی میباشد. همچنین بدلیل قانون پاکیزگی هوا دستگاه های دوگانه سوز که قابلیت اشتعال با گاز طبیعی و پروپان را دارند بخاطر انتشار گازهای سمی کمتر نسبت به موتورهای دیزلی ارجح ترند. هنگام انتخاب یک دستگاه دوگانه سوز میزان خروجی هریک از سوخت هایش را چک نمایید KW یک مجموعه موتوری-ژنراتوری در هنگام استفاده از گاز طبیعی کمتر از زمان استفاده از گاز پروپان میباشد. سوخت های گازی پاک میباشند و کربن کمتری تولید میکنند و هزینه نگهداری موتورهای گازی در مقایسه با موتورهای بنزینی و دیزلی کمتر است. اگرچه LPG صدمات زیادی را در مقایسه با هر سوخت دیگری ایجاد میکند زیرا هر بخاری که آزاد میگردد سنگین تر از هوا بوده و در طبقات زیرین جمع شده و خطر انفجار ایجاد مینماید. هر سیستم سوختی بایستی بر اساس کدهای کاربردی (APPLICABLE CODE) نصب گردد و این مطلب به خصوص در مورد سیستم های LPG بسیار مهم میباشد. تصمیم اخیر EPA شامل استانداردهای صریح و شدیدی مبنی بر تانک های سوختی است. تانک سوختی تایید شده LPG بایستی قادر به ذخیره پروپان مایع باشد. همچنین شامل والو های قطع مناسب و دریچه های فشاری میباشند. یک تانک LPG بایستی در خارج از محیط مورد نظر و بدور از سایر تجهیزات یا شعله و جرقه یا سیم های الکتریکی نصب گردد.

مجموعه های موتوری-ژنراتوری خیلی کوچک بنا به دلایلی فقط با بنزین کار میکنند. ژنراتورهای کوچک (تا حدود 100KW) که بصورت پرتابل مورد استفاده قرار میگیرند (مثلا در محلهای در دست ساخت "برق اضطرار موبایل" موتورهای خانگی یا اسباب آلات سرگرمی و...) در چنین کاربردهایی سوخت در دسترس موجود بسیار مهم است.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

همچنین موتورهای بنزینی در هوای سرد سریع تر از موتورهای دیزلی استارت میزنند. بنزین بخاطر خطر آتش سوزی ناشی از نگهداریش بندرت در منابع سوختی فرعی استفاده میشود و نگهداری بلند مدتش میتواند برای موتور خطرناک باشد.

در خیلی از موارد سوختهای دیزلی بخاطر ساده بودن نگهداریشان در محل و مشکلات کمتر نگهداری بلند مدت و کم بودن خطرات آتش سوزیشان پیشنهاد میگردند. همچنین موتورهای دیزلی مدرن مزایای زیادی در مقایسه با محرک های اولیه دارند. یک عیب سوخت دیزلی فراریت کم آن در دمای پایین محیط میباشد. این مشکل با فراهم شدن دیزلهای مجهز به کنترل ترمواستاتیکی که دمای محفظه آب را در ۹۰ درجه فارنهایت یا بالاتر نگهداری میکند برطرف میگردد.

قدرت خروجی هر موتور متناسب با lbs سوخت محترق در واحد زمان میباشد. در مورد دیزل هر lb سوخت نیازمند 17lb هوا برای تکمیل احتراق میباشد. وقتی که هوای بیشتری به داخل سیلندر وارد میگردد سوخت بیشتری محترق میگردد و قدرت بیشتری حاصل میگردد.

چندین متد جهت افزایش قدرت موتور مطرح میباشد. معمول ترین روش turbocharging (super charging) و خنک سازی مجدد و میزان سازی (تنظیمات) دهانه ورودی هوا میباشد. توربو شارژرها از فشار گاز خروجی جهت حرکت توربین یا کمپر سور در سیستم دهانه ورودی هوای اتاق احتراق استفاده میکنند. این هوای اضافی ورودی به محفظه احتراق باعث افزایش قدرت خروجی میگردد.

دوباره خنک سازها از مبدل های گرمایی در سیستم احتراق هوا جهت کاهش دمای هوا استفاده میکنند در نتیجه تراکم هوا بیشتر میشود و اکسیژن بیشتری برای احتراق فراهم میگردد.

### گاورنرها:

یک گاورنر برای یک دستگاه موتوری-ژنراتوری کنترل سرعت موتور را بر عهده دارد تا حرکت ژنراتور AC انجام پذیرد و فرکانس مناسب قدرت خروجی AC فراهم گردد. چندین نوع گاورنر موجود میباشد اگرچه برای کاربرد برق اضطراری یک گاورنر آسنکرون انتخاب معمول میباشد که آن سرعت موتور را کنترل

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

میکنند در نتیجه آن در یک مقدار ثابت از بی باری تا بارداری کامل باقی می ماند و فرکانس برق AC خروجی ژنراتور را ایجاد میکند.

یک سیستم مدرن دارای دو جزء اولیه می باشد: یک کنترل سرعت الکترونیکی و یک محرک که سرعت موتور را تنظیم میکند. کنترل سرعت الکترونیکی سرعت واقعی موتور را حس نموده و یک سیگنال فیدبکی را به محرک مکانیکی / هیدرولیکی ارسال مینماید که مکان درجه هوا یا بنزین یا درجه کنترل سوخت را به منظور حفظ دقیق سرعت موتور تغییر میدهد.

### سیستم های کنترلی و نظارتی

تعداد زیادی از تجهیزات "وسایل ایمنی و کنترلی برای کاربرد های خاص موجود میباشند. که اینها شامل سویچ های تست بار "رله های استارت موتوری" زمان سنج ها یا مدار استارت موتوری و ... میباشند. رله های آلارمی شامل رله های اضافه بار "اضافه ولتاژ یا کاهش آن" رله های جریان معکوس و رله های حفاظتی اتصال کوتاه با زمین میباشند. حفاظت موتور شامل آلارمهایی برای کاهش سوخت "کاهش روغن" کاهش آب خنکساز و افزایش بیش از حد دما میباشد.

سیستم همزمان سازی کنترلرها اجازه همزمان سازی اتوماتیک دو یا چند ژنراتور را میدهد نشانه های عینی همزمان سازی در سیستم کنترلی ژنراتورها و سویچ گیرهای موازی یافت میشود. به علاوه یک کنترلر منطقی قابل برنامه ریز (PLC) با کیبورد ممکن است برای برنامه ریزی سیستم همزمانساز ولتاژ/فاز "کنترل سرعت و فرکانس" مناسب باشد.

### کاربرد مشخص NEC

کد ملی الکتریکی (NEC) راهنمایی هایی را برای نصب مطمین و آسان سیستم های موتوری-ژنراتوری که در محل نصب میشوند انجام میدهد.

کدهای محلی ممکن است تغییر کنند و در هنگام طراحی طبقات جدیدتر بایستی دوباره تکرار شوند.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

با هر نوع کاربردی تجهیزات زیادی در هنگام نصب یک سیستم برقی محلی بکار گرفته میشوند. سیستم انتخاب شده و تجهیزاتش بستگی به نوع محل بکار گرفته شده "نوع فعالیت و کاربرد آن دارد. ملاحظات مهم دیگر شامل بودجه در نظر گرفته شده "درجه ایمنی و قابلیت اطمینان مطلوب سیستم" کدها و استانداردها" و بکارگیری تکنولوژی های مورد نیاز برای کاربری میباشد. کدهای کاربری بستگی به هدف سیستم بکار گرفته شده دارد. به علاوه این قوانین به عنوان راهنمای عالی که به طراحی موثر و انتخاب سیستم و نصب آن کمک میکند به کار گرفته میشوند.

### فصل دوم: دلایل گرم شدن ژنراتور

در این قسمت سعی نداریم تا اصول کارکرد ژنراتورها را از لحاظ الکتریکی بررسی کنیم بلکه فقط تلاش بر آن است که دلایل گرم شدن ژنراتور و تاثیر این حرارت اضافی را بر روی راندمان آن بررسی نماییم. تلفات انرژی که در ژنراتورها صورت میگیرد به چند دلیل ایجاد میشوند. الف: عبور جریان از سیم پیچ (WINDING) آرمیچر (ARMATURE) ایجاد حرارت میکند. اگر  $R$  مقاومت الکتریکی آرمیچر (که شامل سیم پیچ های سری و موازی میباشد) و  $I$  جریان الکتریکی که از آن عبور میکند باشد مقدار حرارت تولید شده برابر با  $R I^2$  خواهد بود. این تلفات انرژی اصطلاحاً اهمی نامیده میشود.

ب: افت انرژی در زغالها (BRUSH) بخاطر جمع شدن جریان مساوی  $V$  است که  $I$  جریان الکتریکی و  $V$  کل افت ولتاژ در زغالهای مثبت و منفی میباشد.

علاوه بر افتهای بالا اتلاف انرژی به صورتهای دیگر نیز در ژنراتور وجود میآید که به بررسی آنها میپردازیم. دو نوع اصطکاک بخاطر حرکت آرماتور درون ژنراتور وجود دارد:

۱- اصطکاک روغنی (Lubricated friction)

۲- اصطکاک خشک (Dry friction)



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

که اصطکاک روغنی درون یاتاقانها (Bearings) و اصطکاک خشک بین زغالها و تغییر دهنده جریان (Commutator) بوجود میاید.

سرعت چرخش ژنراتور بستگی به باری (load) دارد که از آن کشیده میشود. ولی در ژنراتور مولد جریان (A.C) بخاطر ثابت بودن فرکانس شبکه نباید تغییراتی در سرعت آن وجود داشته باشد.

معمولا باری که بر روی یاتاقانها و زغالها وجود دارد بستگی به شدت جریان عبوری ندارد. بنابراین در حالت بار کامل (FULL-LOAD) و حالت بدون بار بودن (NO-LOAD) افتهای ناشی از اصطکاک در ژنراتور با هم فرق چندانی ندارند. پس برای ژنراتورهای مولد (AC) میتوان فرض کرد که افتهای ناشی از اصطکاک ثابت میباشند. افتهایی نیز در هسته آهنی آرماتور بخاطر جریان های ادی (EDDY CURRENTS) و هیستریزیس (HYSTERESIS) بوجود میایند.

اگرچه هسته لایه-لایه ای و فلزی ترانسفورماتور که از فولاد سیلیکونی با مقاومت بالا ساخته شده است این افتها را در استاتور کاهش میدهد ولی حرارت ناشی از این افتها قابل توجه است. افتهای هیستریزیس به خاطر عوض شدن جهت ممان مغناطیسی در فولاد بدلیل تغییرات شار ایجاد می شوند و حرارت زیادی را هم در روتور و هم در استاتور ایجاد می کنند. ثابت شده است که این دو نوع افت بستگی چندانی با بار اعمال شده ندارند.

با توجه به مطالب بالا اگر که اختلاف پتانسیل دو سر پایانه ژنراتور برابر  $V$  و شدت جریان عبوری از آن  $I$  باشد راندمان عملکرد ژنراتور برابر است با:

$$\eta = VI / VI + RI^2 + VI + W$$

که در معادله بالا  $W$  جمع افتهای ناشی از اصطکاک "هیستریزیس و جریان های ادی میباشد. طبق معادله بالا افتهای ذکر شده نقش مهمی را در راندمان ژنراتور بازی میکنند. لازم به توضیح است که این افتها خود را به صورت حرارت اضافی در ژنراتور بروز میدهند. تقلیل این افتها یکی از اهداف طراحان صنعتی میباشد. از طرف دیگر حرارت ایجاد شده باید به طریق مناسبی از سیم پیچهای روتور "استاتور و یاتاقانها دفع شود. در ژنراتورهای مدرن استاتور به نحوی ساخته میشود که نصف یا تعداد بیشتری از میله

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آر م سایت و به همراه فونت های لازمه

های مسی تشکیل دهنده سیم پیچ های استاتور توخالی باشند. با عبور دادن یک جریان مایع خنک کننده میتوان موجب خنک شدن استاتور گردید.

### سیستم های مختلف خنک سازی ژنراتور

ژنراتورهای مدرن راندمانی حدود 98.5% دارند. اگرچه در این گونه ژنراتورها مقدار افت حرارتی پایین است ولی همین مقدار کم نسبت به میزان توان خروجی مقدار زیادی میشود که این افتها بایستی بطور مناسب از ژنراتور خارج گردند. بعضی از روشهای مناسب جهت خنک نمودن ژنراتور ها به قرار زیر است:

### الف- سیستم خنک سازی هیدروژنی (Hydrogen cooling system)

یکی از سیستم های متداول برای خارج کردن حرارت اضافی در ژنراتورها سیستم خنک کاری هیدروژنی میباشد.

در این نوع سیستم ها محفظه اصلی ژنراتور را از هیدروژن پر کرده و محفظه را آب بندی میکنند. هیدروژن درون محفظه توسط پره هایی که بروی روتور ژنراتور نصب شده اند عمل خنک سازی را انجام میدهد. هیدروژن درون محفظه توسط یک مبدل حرارتی که بوسیله آب خنک میشود و به صورت افقی یا عمودی با محفظه در تماس است خنک میگردد. مبدل حرارتی معمولا شامل تعداد بسیار زیادی لوله غیر آهنی میباشد که احتمالا پرده هایی بر روی لوله ها نصب میشود. این سیستم معمولا دارای سیستم چرخش آب دوطرفه میباشد بطوریکه در گاه ورودی و خروجی آب در یک طرف قرار دارند. آب استفاده شده درون مبدل خود در یک کولر هوایی یا یک برج خنک کن حرارت خود را به محیط پس میدهد. انواع دیگر مبدل نیز که با هوا کار میکنند نیز در صنعت استفاده میشود.

هیدروژن به عنوان سیال کاری نسبت به هوا و گازهای دیگر مزایای بسیاری دارد که عبارتند از :  
الف: چگالی هیدروژن در مقایسه با سایر گازها پایین ترین است و چیزی حدود ۱/۱۴ هوا میباشد. حتی در فشارهای چند برابر شده (۴ تا ۵ بار) همراه با ناخالصیهای مجاز گازها چگالی هیدروژن حدود نصف چگالی هوا در دما و فشار معمولی است.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

ب: قابلیت انتقال حرارت هیدروژن در شرایط یکسان تقریباً دو برابر هوا می‌باشد. و با افزایش فشار نیز مانند تمام گازها این قابلیت افزایش می‌یابد. مقدار ضریب هدایت گرمایی بالا و حرارت مخصوص بالای هیدروژن باعث می‌شود تا میزان دفع حرارت تا ده مرتبه افزایش پیدا کند. در نتیجه مقدار کاهش دمای ژنراتور افزایش می‌یابد و اندازه سیستم های خنک سازی مربوطه نیز کاهش می‌یابد.

ج: فرسایشی (Degradation) سیستم آب بندی توسط فرایند اکسیداسیون توسط هیدروژن اتفاق نمی‌افتد. از جمله معایب سیستم هیدروژنی میتوان موارد زیر را نام برد:

۱- بدلیل اینکه غلظت حدود ۷۶٪-۴٪ هیدروژن در هوا احتمال انفجار دارد بایستی که بطریقی از فرار هیدروژن از محفظه اصلی جلوگیری کرد.

بدین منظور محفظه کاملاً آب بندی می‌شود تا از نشت هیدروژن جلوگیری بعمل آید. این مهم احتیاج به تکنیکهای جوشکاری مدرن دارد. اتصالات خارجی از جمله شافت اصلی روتور نیز احتیاج به یک سیستم آب بندی فوق العاده پیچیده دارد.

۲- بدلیل صد در صد نبودن سیستم آب بندی نشت هیدروژن به محیط صورت می‌گیرد. این مقدار جرم خروجی احتیاج به جبران شدن (make-up) دارد. بدین منظور در محل بایستی که از یک سیستم تولید هیدروژن بهره جست.

### ب- خنک سازی سیم پیچ های استاتور توسط آب

آب توسط تماس مستقیم با سیم پیچ های استاتور میتواند حرارت تولید شده را دفع کند.

ولی برای این منظور بایستی که مقدمات زیر فراهم شود:

۱- مقدار ضریب هدایت گرمایی آب را بایستی بسیار پایین آورد تا از هدایت کردن جریان الکتریکی جلوگیری بعمل آید.

۲- کانالهایی که برای هدایت آب به طرف استاتور استفاده میشوند بایستی که کاملاً آب بندی باشند.

۳- سرعت آب را تا حد امکان باید پایین آورد تا از فرسایش تجهیزات مورد استفاده جلوگیری شود.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آر م سایت و به همراه فونت های لازمه

۴- بدلیل بخار شدن آب در مورد دمای ژنراتور محدودیت وجود دارد. البته در بعضی از سیستم های مدرن میتوان با افزایش فشار سطح دمای بخار شدن آب را بالا برد.

### ج- سیستم های خنک سازی توسط هوا

در این روش از هوا بعنوان سیال خنک کننده استفاده میشود. هوا توسط مکنده هایی بر روی سیستم سیم پیچ های روتور و استاتور حرکت میکند و عمل دفع حرارت را انجام میدهد. این سیستم ها به دو صورت باز و بسته موجود میباشند. در سیستم باز هوای محیط از طریق مکنده هایی مکیده میشود و پس از طی مسیر به محیط باز گردانده میشود که دارای مشکلات زیر است:

- ۱- بدلیل استفاده از هوای محیط برای فرایند خنک سازی مقداری از ذرات گرد و غبار وارد سیستم شده که برای سیم پیچ های روتور و استاتور مشکل فراهم میکند.
  - ۲- کنترل دما در این نوع سیستم ها بدلیل ثابت نبودن دمای هوای ورودی به طور کامل صورت نمیگیرد.
- نوع دیگر سیستم های هوایی سیستم بسته میباشد که هوا پس از طی مسیر حرارت خود را به یک سیال خنک کننده در یک مبدل حرارتی پس میدهد و دوباره به سیستم باز میگردد. سیال خنک کننده که معمولا آب میباشد پس از گرفتن حرارت از هوا مقدار انرژی گرفته شده را در یک برج خنک کن تر و یا یک کولر هوایی به محیط باز میگرداند.

جهت تبدیل مدار باز به سیکل مدار بسته موارد زیر در نظر گرفته میشود:

- ۱- استفاده از برج خنک کننده تر به همراه مبدل حرارتی فشرده.
  - ۲- استفاده از کولر هوایی به همراه مبدل حرارتی فشرده.
- در هر دو مورد با توجه به اینکه استفاده از مبدل حرارتی فشرده در سیستم مدار بسته موجب افت فشار میگردد دو حالت زیر مورد بررسی قرار گرفتند:

الف) استفاده از قدرت پروانه های موجود بروی روتور دستگاه ژنراتور که هم اکنون در سیستم باز موجب مکش هوا به داخل محفظه ژنراتور و خارج ساختن آن از کانال خروجی سیستم میگردد.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

ب) استفاده از یک دمنده کمکی (Auxillary fan) که میزان جریان هوا را به مقدار افت فشار ایجاد شده به حد معین برساند.

### تاثیر پارامترهای گوناگون در طراحی

از بین پارامترهای گوناگونی که بر روی عملکرد سیستم مدار بسته موثرند میتوان به موارد زیر اشاره کرد:

۱- تغییرات دمای خشک هوای محیط

۲- تغییرات رطوبت نسبی هوای محیط

۳- نوع برج خنک کن بکار رفته در سیستم

۴- مقدار شار جرمی دمنده کمکی

۵- استفاده از کولر هوایی

۶- نوع مبدل حرارتی فشرده استفاده شده در طراحی

۷- مقدار سطح انتقال حرارت مبدل حرارتی فشرده

از بین پارامترهای فوق سطح مبدل حرارتی بدلیل ثابت بودن کانال خروجی هوا و نوع مبدل بدلیل محدودیت در ساخت ثابت میباشند.

### تاثیر تغییرات هوای محیط بروی عملکرد سیستم مدار بسته

با افزایش دمای خشک محیط همراه با رطوبت نسبی ثابت دمای هوای خروجی از ژنراتور افزایش مییابد. همچنین در یک دمای خشک هوای محیط ثابت با افزایش رطوبت نسبی هوای محیط دمای هوای خروجی از ژنراتور افزایش می یابد. پس با افزایش اندازه برج خنک کن دمای هوای خروجی از ژنراتور کاهش می یابد.

### تاثیر تغییرات شار جرمی دمنده اضافی

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

همانطو که انتظار داریم با افزایش شار جرمی دمنده در یک ساعت بخصوص مقدار دمای هوای خروجی از ژنراتور کاهش می یابد.

### جمع بندی

نتایج بدست آمده نشان میدهد که استفاده از برج خنک کننده میتواند راه حل مناسبی برای خنک کردن ژنراتور باشد. گرچه بدون استفاده از سیستم دمنده کمکی میتوان در قسمتی از طول شبانه روز با نیروی پروانه های نصب شده بر روی ژنراتور میتوان آنرا خنک نمود اما برای ساعات گرم شبانه روز سیستم موجود جوابگو نمیشود.

برای حصول اطمینان از عملکرد سیستم در ماههای گرم سال استفاده از یک سیستم دمنده کمکی در داخل کانال بسته سیستم خنک کننده پیشنهاد میشود. در این حالت دمای هوای خروجی از ژنراتور در تمام اوقات شبانه روز زیر حد مجاز است.

سیستم انتخابی باید بر اساس عوامل زیر مورد استفاده قرار گیرد.

۱- فضا: بدیهی است که انتخاب سیستم مناسب باید بر اساس در نظر داشتن محدودیت فضا در مکان سیستم صورت گیرد.

۲- سروصدا: طراحی و ساخت سیستم کانال بندی جدید باید به منظور کاهش میزان سروصدای تولیدی باشد.

۳- هزینه اولیه: انتخاب سیستم جدید باید بر اساس کاهش سرمایه و هزینه باشد.

۴- هزینه نگهداری: هزینه نگهداری اجزای مختلف سیستم جدید از قبیل برج خنک کن "کولر هوایی" مبدل حرارتی و دمنده ها عامل مهمی در انتخاب میباشد.

۵- مقدار آب مصرفی برج: با توجه به محدودیت ذخایر منابع آبی استفاده از برج کوچکتر باعث کاهش میزان آب مصرفی میگردد.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

## فصل سوم: سیستم مه پاش کم فشار جهت افزایش خروجی توربین گازی صنعتی

### مقدمه:

بر اساس سه عامل آشکار (افشانک کمکی هوا " سنسور رطوبت و سیستم PLC مدار بسته) یک سیستم برقی کم فشار که باعث افزایش بارگیری توربین گازی میشود شکل میگردد. اصلاحاتی که در افشانک کمکی هوا انجام شد در موتور جت لابر اتوار TECHNION تست شدند. و این تست ها به منظور بررسی توانایی پارامترهای ترمودینامیکی در مشخصه اسپری کردنشان به عنوان تابعی از سایز ذرات و سرعت توزیع ذرات اسپری شده انجام گرفته اند. چنین سیستمی میتواند کل تست های مربوطه را در توربین گازی یک نیروگاه بگذراند. ویژگی قطرات کوچک و چگونگی طراحی مفهومی آن و نتایج آزمایشات انجام گرفته روی آن موضوع این سر فصل میباشد.

### شرایط آب و هوایی منطقه

توربین های گازی یک حجم ثابتی از هوا را با صرف نظر از درجه هوای محیط مکش مینمایند. زمانیکه درجه هوای محیط افزایش می یابد قدرت خروجی کم میشود. چندین متد پیشرفته جهت خنک سازی

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

دهانه ورودی هوا و افزایش دانسیته آن شامل تبخیر "مه پاشی و استفاده از پکیج های یخچالی سیستم های چیلری میباشد. اکنون تکنولوژی مه پاشی (FOGGING) یکی از پر کاربرد ترین روشها جهت افزایش قدرت خروجی یک توربین گازی میباشد.

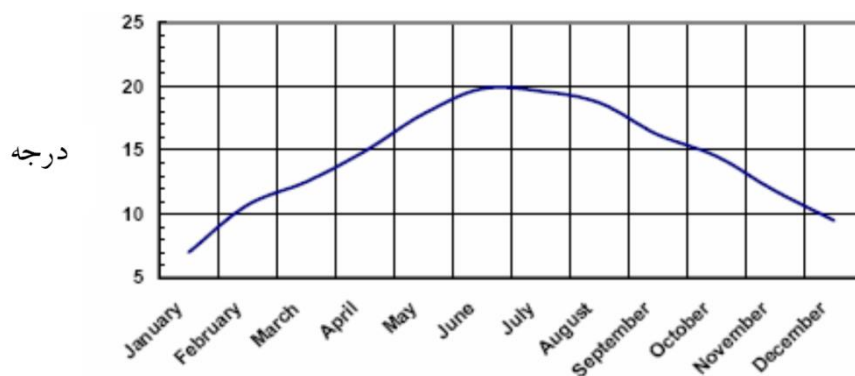
نیروگاه کمپانی الکتریکی اسرائیل (IEC) یک توربین گازی را (PG541B) به منظور آزمایش جهت افزایش قدرت خروجی سیستم بکار گرفت که آن در جنوب اسرائیل نزدیک شهر ایلات در ساحل دریای سیاه قرار دارد. که چنین سیستمی به عنوان رزرو زمانیکه ضریب قدرت حدود ۲۰٪ میگردد استفاده میشود.

جهت ارزیابی مزایای سیستم درونی مه پاش در شرایط آب و هوایی EILAT شرایط آب و هوایی محل بر حسب پتانسیل سیستم خنک کنندگی (تفاوت بین درجه حرارت خشک و مرطوب) آنالیز میگردد. فرض میشود که رنج افزایش قدرت خروجی سیستم توسط حداقل درجه حرارت 10C و حداقل پتانسیل خنک سازی 3C محدود گردد. بر حسب اطلاعات آب و هوایی پتانسیل سالیانه سیستم خنک کنندگی در حدود ۶۲۱۵۷ درجه خنک سازی سلسیوس ساعت (CDII) میباشد. بر حسب ضریب قدرت پتانسیل سالیانه ای که منجر به افزایش قدرت برای یک توربین گازی PG651B میگردد در حدود 4400MWH تخمین زده میشود. مصرف آب برای این منظور 4500 تن میباشد. میانگین توزیع پتانسیل سالیانه سیستم خنک کنندگی در شکل ۱ نمایش داده شده است.

شکل ۱:



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آر م سایت و به همراه فونت های لازم



میانگین سالیانه پتانسیل خنک سازی در ۱۴۰۰

### افشانک ها برای سیستمهای مه پاشی

معمول ترین نوع افشانک ها مربوط به جت ها (بصورت تماسی) و انواع air assist میباشد. ایراد اصلی افشانک های تماسی جت ها نیاز آنها به ذرات پر فشار آب (چند صد bars) میباشد که بطور گسترده ای توسط سیستم های مه پاش Mee مورد استفاده قرار میگیرند. به علاوه افشانک های تماسی حساسیت بالایی در کاربردهای هندسی دارند از اینرو آنها نیازمند ماشین های با کیفیت بالا میباشد. به علاوه چنین افشانک هایی ممکن است دچار خوردگی و فرسودگی گردند. آنها نیازمند معاینات منظمی هستند که کیفیت کارایشان راهنگام عمل نشان دهد. چنین مشکلاتی ممکن است توسط استفاده از هوا برطرف گردد که منجر به افزایش فرایندهای ریزسازی در سیستم های تزریق کم فشار آب میگردد نمونه آن استفاده از افشانک های کمکی هوا (air assist) در مه پاشی میباشد.

ویژگی ممتاز افشانک های کمکی هوا این است که حتی اگر آن شامل سه روزه باشد حساسیت آن برای فرسودگی کمتر میباشد. به علت سرعت و شتاب کم مایعات چنین افشانک هایی قطر روزه نسبی شان بزرگ میباشد و بنابراین آنها کمتر جهت انسداد ذرات و ناخالصی های آب قابل اطمینان میباشد. در نتیجه زحمت کمتری برای معاینه در مقایسه با افشانک های تماسی جت مورد نیاز است. پر استفاده ترین نوع افشانک کمکی هوا توسط کمپانی DELAVAN تولید شده است. که هوا بصورت مماسی وارد

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

محفظه ها و حفره های افشانک میشود تا ریزسازی اولیه انجام گیرد. هنگامی که مایع از سوراخ ها عبور میکند به صورت قطرات ریزی در آمده و وارد حلقه منحرف کننده میگردد که این عمل به دو علت انجام میپذیرد: یکی به علت کنترل دقیق زاویه اسپری کردن و دیگری به منظور ریز سازی و ایجاد قطرات کوچکتر. مقایسه بین افشانک های کمکی هوا و افشانک های فشاری تک سیاله توسط HOFFMAN صورت گرفته است. نتایج آنها نشانگر اینست که تفاوت عمده آنها در توزیع قطر ذرات و جرم سیال در هر دو سیستم تزریقی میباشد. برای مثال افشانک فشاری با نرخ دریافت جرمی بالا ایجاد اسپری ای را میکند که باعث متلاشی شدن شکل استوانه ای آن شده و باعث ایجاد یک ساختار استوانه ای مخروطی میشود. ضمناً افشانک کمکی هوا ۸۷٪ مقدار تزریق شده به آن را زمانیکه در حال ایجاد یک ساختار مخروطی پهن توخالی میباشد توسط یکی از سه اوسیلاتور حایل تخلیه میکنند. افشانک های کمکی هوا نیازمند مقدار کم هوای پر فشار میباشد در حالیکه افشانک های بازدمی هوا (Air blast) نیازمند هوای کم فشار با نرخ جریان بالا میباشد. Wig در مورد مکانیزم ریز سازی (پودر سازی) تحقیق نمود و بر اهمیت انرژی جنبشی هوای اسپری شده تاکید نمود. بر اساس عقیده او تفاوت بین انرژی هوای درونی و هوای اسپری شده بیرونی یک فاکتور بارزی میباشد که روی میانگین سایز ذره اثر گذار است. او عبارت بدون بعد زیر را برای جرمی متوسط از قطر یک ذره ارائه داد:

$$dv_{50} = 20 \cdot v_L^{0.5} \cdot m_L^{0.1} \cdot (1 + m_L/m_A) \cdot h^{0.1} \cdot \sigma^{0.2} \cdot \rho_A^{-0.3} \cdot U_R^{-1.0}, \quad (1)$$

به منظور بهم پیوستگی اثر قطرات در فرایند اسپری شدن معادله ۱ بصورت زیر تصحیح میگردد:

$$dv_{50} = 20 \cdot v_L^{0.5} \cdot m_L^{0.1} \cdot (1 + m_L/m_A) \cdot h^{0.1} \cdot \sigma^{0.2} \cdot \rho_A^{-0.3} \cdot U_R^{-1.0} \cdot (1 + 5.0 \cdot (m_L/m_A)^{0.6} \cdot m_L^{0.1}), \quad (2)$$

INAMURA و NAGI در مورد مخلوط کردن داخلی نازلها تحقیق نمودند و آشفتگی طول موج های بزرگتر در مایعات را که در طول دیواره نمایان بود مشاهده نمودند که باعث میگردد که غشا، مایع از ساختار

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

پیوند های ناپایدارش در انتهای دیواره به صورت قطرات ریزی از هم گسیخته گردد. آنها این پروسس را تحت عنوان Atomization by ligament formation یا ریز سازی توسط ساختار پیوندی نامگذاری نمودند. اگر سرعت هوا افزایش یابد میزان آشفتگی طول موج کمتر شده و سایز قطرات کاهش می یابد. Elkotb معادله زیر را برای محاسبه پیشنهاد نمود:

$$SMD = 51 \cdot d_0 \cdot Re^{-0.39} \cdot We^{-0.18} \cdot (m_L/m_A)^{0.29}, \quad (3)$$

$$\text{where } Re = \rho_L \cdot U_R \cdot d_0 / \mu_L \quad \text{and} \quad We = \rho_L \cdot d_0 \cdot U_R^2 / \sigma.$$

معادله مخلوط کردن داخلی و خارجی نازلها توسط Simmons ارایه شد:

$$SMD = C(\rho_L^{0.25} \mu_L^{0.06} \sigma^{0.375} / \rho_A^{0.375})(m_L/(m_L U_L + m_A U_A))^{0.55}, \quad (4)$$

بایستی توجه داشت که ضریب تجربی C بستگی به نوع طراحی افشانک دارد. GLATHE در مورد خاصیت گریز از مرکز بودن برروی کارایی افشانک کمکی هوا مطالعاتی انجام داد و به تاثیر کم این پارامتر در کارایی افشانک پی برد. چگونگی تغییرات کشش سطحی در مه پاشهای کمکی هوا توسط SHAVIT و CHIGER بررسی گردیده است. منظور از مواردی که تاکنون بیان شده آنالیز کارایی افشانک کمکی هوا و تست کردن آن توسط یک سیستم مه پاش جدید است.

### نامگذاری فهرست اختصارات

GT = توربین گازی

PLC = کنترلر منطقی قابل برنامه ریزی

CDH = درجه خنک سازی

TA = درجه حرارت محیط

RH = رطوبت نسبی

C = ضریب تجربی (بدون بعد)

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

قطر افشانک=do

Dv10,50,90 = قطر قطره مثلا ۱۰٪ (۹۰ و ۵۰)٪ کل حجم مایع که واحدش متر (m) است.

H=ارتفاع حلقه های هوایی

Smd=قطر اصلی sauter

M=نرخ دبی جرمی

U=سرعت بر حسب m/s

$\mu$ =ویسکوزیته (چسبندگی) دینامیکی بر حسب kg/(m.s)

$\nu$ =ویسکوزیته جنبشی بر حسب مجذور متر بر ثانیه

$\rho$ =چگالی بر حسب کیلوگرم بر متر مکعب

$\sigma$ =کشش سطحی بر حسب n/m

زیر نویس:

A=هوا L=مایع R=هوای متمایل به مایع

تست افشانک کمکی هوا

در این قسمت عملکرد ریز سازی افشانک کمکی جدید هوایی برای سیستم خنک سازی توربین گازی مورد

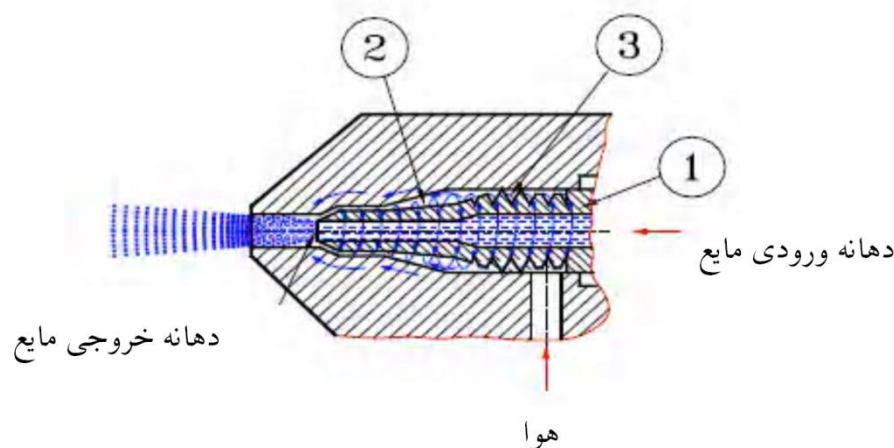
بررسی قرار میگیرد.

پارامتر های ریز سازی

توصیف دقیق طرح یک افشانک توسط TAVOR ارائه شده است. مفهوم شماتیکی آن در شکل زیر (۲) نشان

داده شده است:

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم



۱-لوله باریک

۲-شتاب حفره

۳-مجرای مارپیچی

مایع متوالیا از میان لوله باریک عبور میکند(۱). در شکل ۲ عبور مایع از بخش ورودی به قسمت خروجی نشان داده شده است. محفظه شتاب دهنده (۲) باعث ایجاد یک جریان هوایی و ایجاد سرعت های بالای هوایی در آن میگردد. هوا از یک لوله مارپیچی عبور میکند(۳). که این منجر به ایجاد چرخش در جریان هوا و ایجاد سرعت های نسبی بالا در جریان های آبی و هوایی میگردد. گرداب جریان هوایی توسط لوله های ونتوری در داخل آب تخلیه میگردد. برخورد بین جریان هوا و آب باعث ایجاد قطرات فوق الاده ریز (MICRO -DROPLETS) میگردد. سرعت کم مایع در قسمت دهانه خروجی مجرای عبوری مایع باعث میگردد که ما از یک روزنه بزرگتر (با قطر 1.37mm یا 2.7mm)

استفاده کنیم. این روزنه بزرگتر بدلیل انباشتگی مسدود نميگردد و در نتیجه یک سیستم مه پاش قابل اعتمادتر را ایجاد مینماید.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

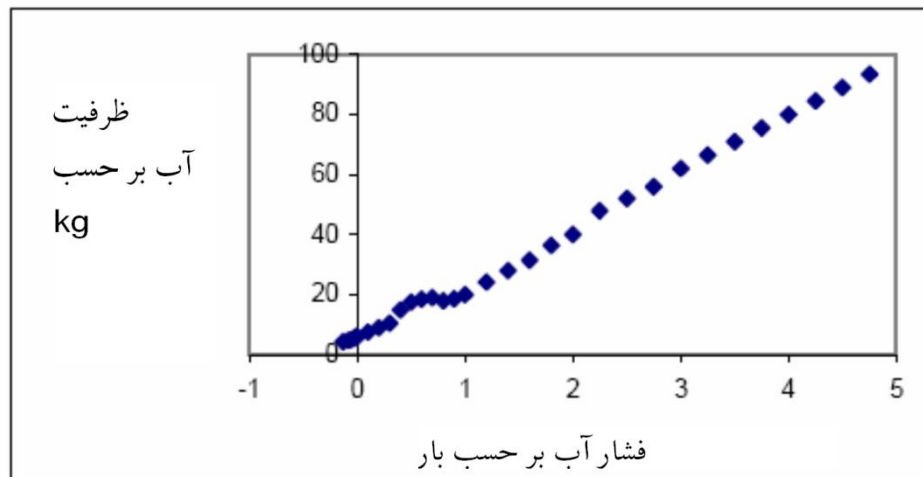
ضمناً بصورت سالیانه و ادواری بایستی معاینات انجام گیرد و هنگامی که میزان آب خروجی کم میشود بایستی روزنه مذکور تمیز گردد. دو افشانک با مصرف متفاوت آب مورد بررسی قرار گرفتند و اطلاعات اصلی شان در جدول زیر نشات داده شده است:

	افشانک شماره ۱	افشانک شماره ۲
قطر روزنه مه پاش mm	2.42	4.8
قطر روزنه خروجی آب mm	1.38	2.7
مصرف آب در فشار اتمسفر نرمال بر حسب لیتر بر دقیقه	6	20
مصرف هوا	55	230
فشار هوا در حین عملکرد اساندارد بر حسب بار	6	6

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

منحنی ظرفیت آب خروجی و فشار آب ورودی در فشار هوای ورودی ۶ بار برای افشانک شماره ۱ در شکل

زیر (۳) نشان داده شده است:



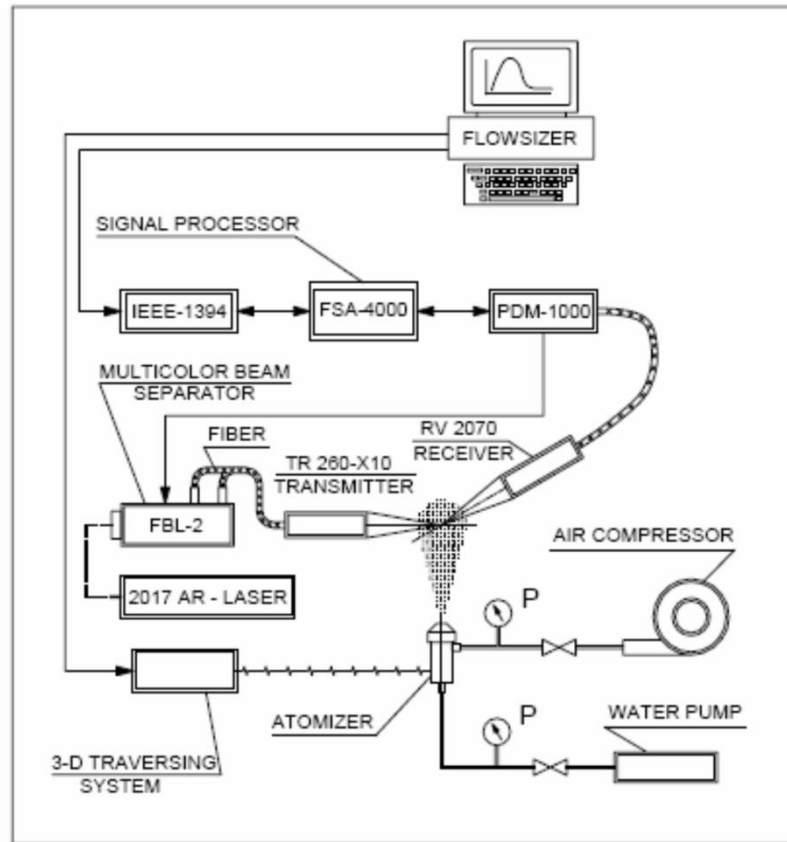
چگونگی وابستگی بین ظرفیت آب و فشار آب ورودی در فشار هوای ورودی ۶ بار

SET UP نمودن تجهیزات بصورت آزمایشی:

تجهیزات آزمایشی (شکل ۴) شامل پمپ آب "کمپرسور با لاین تغذیه هوایی" فشار سنج "شیرها و مه پاش

های آزمایشی میباشد.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



SET UP نمودن تجهیزات بصورت آزمایشی

سیستم فوق توزیع سایز قطره و توزیع سرعت قطره و میزان تراکم آن را بر حسب number/cc ثبت مینماید. رنج مجاز قطر قطره اندازه گیری شده  $1-200\mu\text{m}$  می باشد. اندازه گیری توزیع ساز قطره در ۱۰۰ و ۳۰۰ میلیمتری قسمت پایینی نوک افشانک انجام میشود. فشار هوا از ۶ تا ۸ بار تغییر میکند.

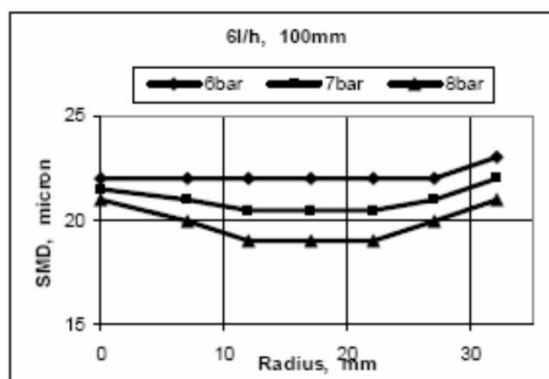
### نتایج آزمایشی

توزیع قطر قطره در هنگام اسپری شدن در فشار های مختلف هوایی برای افشانک ۱ در شکل های 5a و 5b نشان داده شده است. که میتوان تغییر افت فشار هوا را از ۶ تا ۸ بار (bar) مشاهده نمود که اثر ناچیزی در سایز قطره دارد. بنابراین اندازه گیری های بیشتر فقط به منظور بدست آوردن افت فشار اسمی که برابر با ۶ بار است انجام میگردد. اثر فاصله در نازل خروجی در شکل ۶ نشان داده شده است. واضح است که قطر

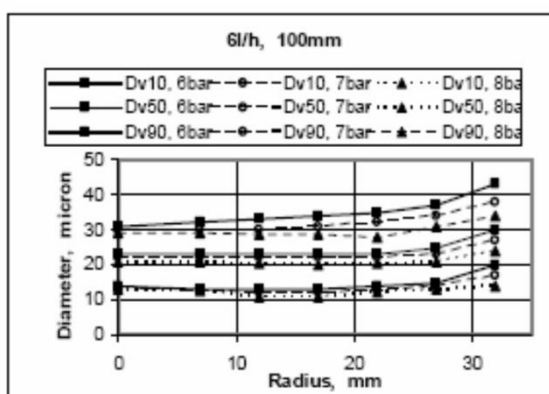


برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

ذره با افزایش فاصله بیشتر می‌گردد. که این موضوع توسط تبخیر قطرات کوچک تر توضیح داده میشود. توزیع محوری سرعت قطرات در شکل ۷ نشان داده شده است.



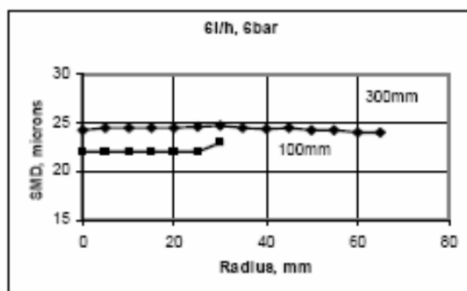
a)



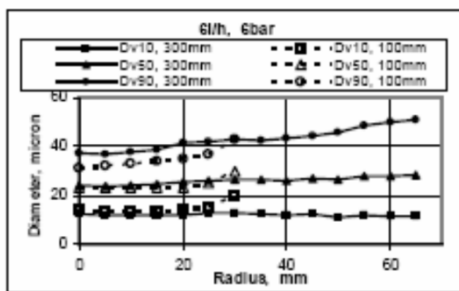
b)

شکل ۵: توزیع سایز قطره بر حسب شعاع افشانک برای مقادیر مختلف افت فشار برای افشانک 1a, smd b, dv10, 50, 90 فاصله از بخش خروجی افشانک ۱۰۰ میلیمتر

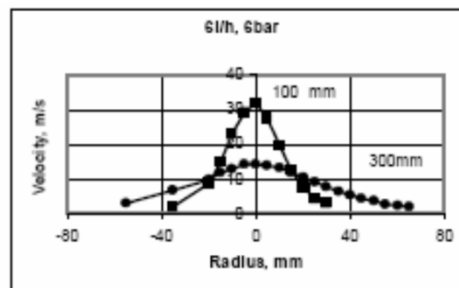
برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آر سایت و به همراه فونت های لازم



a)



b)

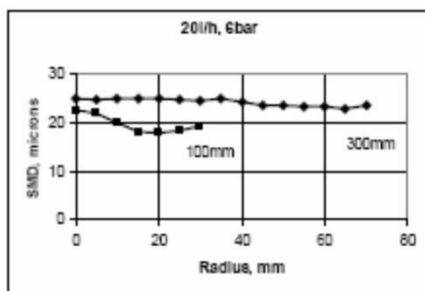


شکل ۶: توزیع سایز قطره بر حسب شعاع افشانک. فاصله از بخش خروجی افشانک ۱۰۰ و ۳۰۰ میلیمتر. برای افشانک 1a, smd b, dv10, 50, 90

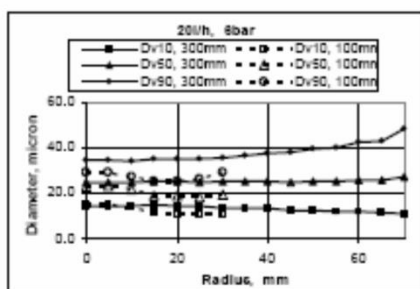
شکل ۷: توزیع میله ای سرعت قطره بر حسب شعاع افشانک برای افشانک شماره ۱

اطلاعات مشابه در مورد افشانک شماره ۲ در اشکال ۹ و ۸ نمایان است.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

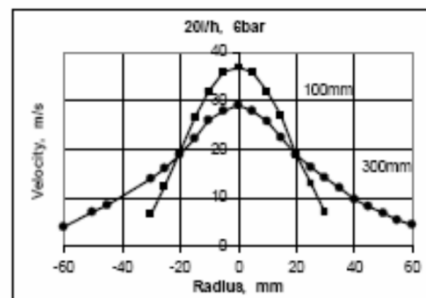


a)



b)

شکل ۸: توزیع سایز قطره بر حسب شعاع افشانک. فاصله از بخش خروجی نازل ۱۰۰ و ۳۰۰ میلیمتر برای افشانک 2a, smd b, dv10, 50, 90

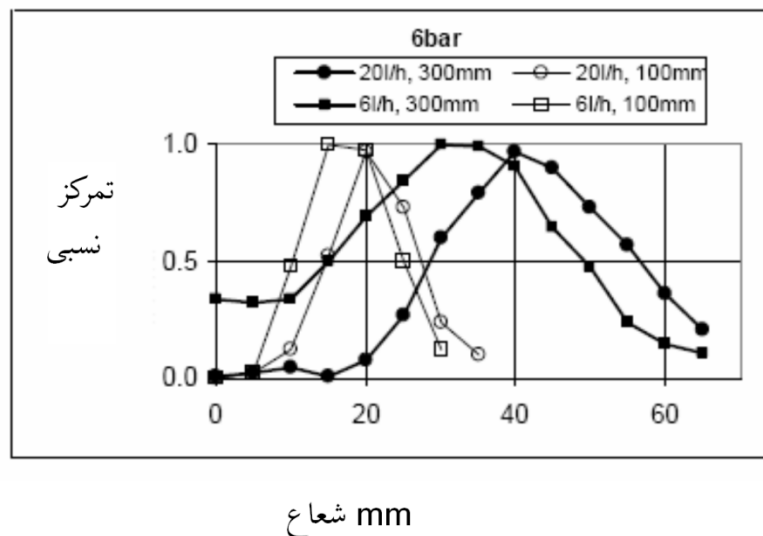


شکل ۹: توزیع میله ای سرعت قطره بر حسب شعاع افشانک. فاصله از بخش خروجی افشانک ۱۰۰ و ۳۰۰ میلیمتر برای افشانک شماره ۲

مقایسه بین تراکم طبیعی قطرات برای دو افشانک در شکل ۱۰ نشان داده شده است. حداکثر فاصله شعاعی اسپری کردن قطرات در افشانک شماره ۲ (20 l/hour) بیشتر از افشانک شماره ۱ (6 l/hour) میباشد.

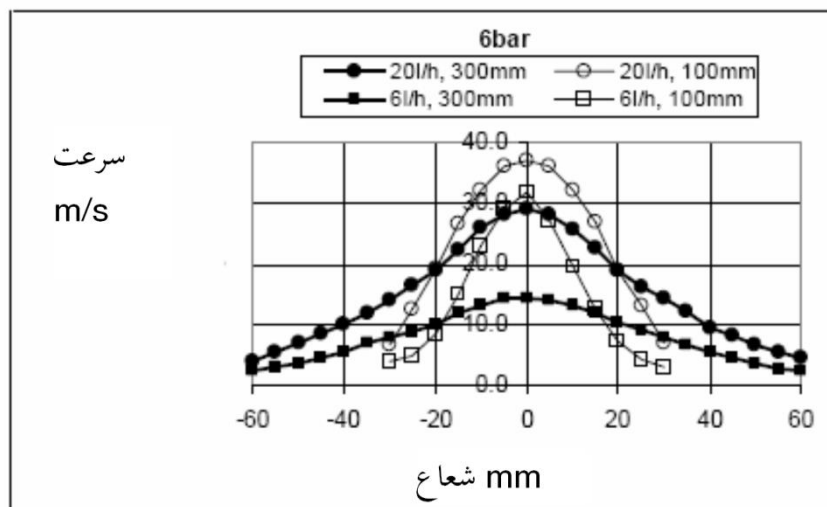
برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

این اثر در دو فاصله محوری ( 100mm و 300mm) برقرار است. مقایسه بین سرعت های محوری برای دو افشانک در شکل ۱۱ نشان داده شده است که بیانگر این است که قطرات اسپری شده سرعت بیشتر و زاویه اسپری کمتری در افشانک شماره ۲ دارند زیرا هوای بیشتری نسبت به مایع در هنگام اسپری موجود است.



شکل ۱۰: چگونگی توزیع تمرکز مایع بر حسب شعاع افشانک برای افشانک های شماره ۱ و ۲

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آر م سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل ۱۱: مقایسه بین مقادیر سرعت و توزیع سرعت بر حسب شعاع افشانک برای افشانک های شماره ۲۱

علیرغم توزیع یکنواخت سایز قطره بر اساس شعاع تمرکز توزیع یک حالت غیر یکنواخت عجیبی دارد زیرا طرح کانال هوا باعث ایجاد چرخش در جریان هوا در قسمت انتهایی نازل (افشانک) میگردد. سطوح آن هنگامیکه فاصله اش از دهانه خروجی افشانک افزایش یابد بسته میگردد. بایستی توجه داشت که هر دو نوع افشانک دارای قطر ذرات اسپری شده نزدیک بهمی میباشند و میزان توزیع تمرکزشان مشابه است. این بدان معناست که فاکتور تاثیر گذار در سایز قطره در حالتیکه قطر افشانک های مایع و آب بطور قابل توجهی متفاوت باشند (جدول ۱) به علت تغییر در میزان آب و هوا یا سرعت آنها رخ میدهد که برای دو افشانک مقدار نزدیک بهمی میباشند. سرعت اسپری و میزان مایع و هوا در فشار کاملاً یکسان برای افشانک شماره ۲ بیشتر میباشد. احتمالاً توجه این مساله اینگونه میباشد که چون میزان عبور جریان هوا بیشتر شده پس در نتیجه افت فشار کمتری در کانال مارپیچی هوا رخ میدهد. سرعت های بیشتر منجر به کاهش سایز قطره

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

میگردد. مقایسه بین داده های آزمایشی و روابط تجربی توسط افراد دیگری بررسی گردیده و در جدول ۲  
ارایه گردیده است.

جدول ۲:

ملاحظات	افشانک ۲	افشانک ۱	
	سایز قطره میکرون	سایز قطره میکرون	
	۸۲	۵۹	معادله ۱
	۳۷	۲۹	معادله ۲
ضریب C یکسان	۳۳	۲۵	معادله ۳
SMD	۲۰	۲۲	داده های آزمایشی
VD50	۲۲	۲۲	

همانطور که در جدول پیداست روابط تجربی ارایه شده توسط ELKOTB و SIMMONS با نتایج آزمایش همبستگی خوبی دارند اگرچه معادله WEGG مقادیر بیشتری برای سایز قطره به ما میدهد (ذکر این نکته

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

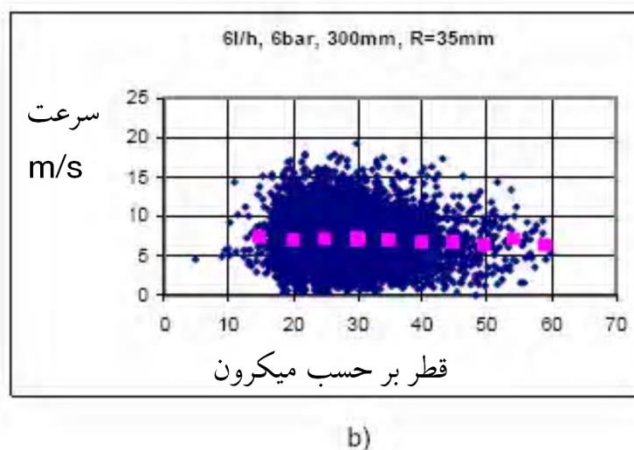
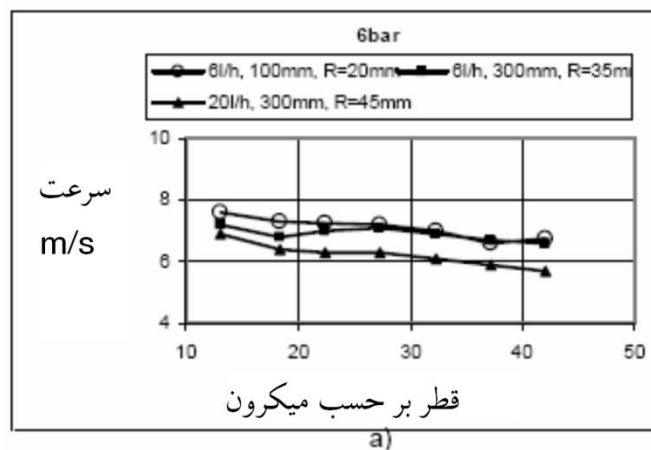
الزامی است که این معادله برای افشانک های مخلوط کننده داخلی صادق است). همچنین ممکن است که از معادلات ۳ و ۲ استنباط گردد که سایز قطره با سرعت نسبی آب / هوا در قدرت 1-0.5 رابطه معکوسی دارد.

شکل ۱۲: چگونگی اسپری در قسمت خروجی افشانک شماره ۱ (فشار هوای ورودی 6BAR).



زاویه کوچک مخروطی اسپری کردن (حدود ۲۴ درجه برای همه افت فششارها) به منظور جلوگیری از بر همکنش بین اسپری های مجاور (هنگامیکه که چندین افشانک در یک سطح متقاطع به شکل یک ماتریس قرار گرفته اند) بسیار مهم میباشد. زاویه کوچک مخروطی به علت به حداقل رسانیدن به هم آمیختگی قطرات مورد توجه است. همبستگی بین سرعت مایع و سایز قطرات در نقطه تراکم حداکثر مایع (برای مسافت معینی از قسمت خروجی افشانک) به همراه یک نمونه از نتایج در شکل شماره ۱۳ نشان داده شده است. دلیل بیان این آزمایشها اینست که در هر مکانی از اسپری سرعت قطرات بستگی به سایز قطرات دارد از اینرو بر هم آمیختگی قطرات بسیار ناچیز است. که این مطلب توسط نتایج ارایه شده در فوق تایید میگردد (شکل ۸۶).

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم



شکل ۱۳: وابستگی سرعت قطره به SMD

در حداکثر نقطه تمرکز برای افشانک شماره ۱ در شکل a

و برای افشانک شماره ۲ در شکل b

SMD قطرات برای دو افشانک آزمایش شده در حدود ۲۰ میکرون میباشد. مقایسه ای بین داده های در دسترس بیانگر کارایی افشانک های پیشنهاد شده است که سایز قطراتشان کوچکتر از آنچه که افراد دیگر گزارش داده اند میباشد که این مطلب میتواند به علت چرخش قوی و نیروی برش هوای با سرعت زیاد در قسمت خروجی افشانک ایجاد گردد. بنابراین تجزیه شدن مایع دهانه افشانک توسط نیروهای ایرودینامیکی باعث ایجاد چنین فرایندهای اثر بخشی میگردد.

تست های میدانی



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

سیستم مه پاش خنک کننده مورد نظر یک سیستم آزمایشی است. به منظور به حداقل رسانیدن احتمال فرسایش تیغه های کمپرسور و شکستگی بدنه و روکش کمپرسور و غیره سیستم مه پاش بایستی در بالادست فیلتر های هوایی نصب گردد. واضح است که چنین طرحی کارایی کلی و قابلیت سیستم را جهت افزایش توان توربین گازی کاهش میدهد. اگرچه هدف از چنین عملکردی فقط بررسی قابلیت اطمینان افشانک ها و میزان رطوبت سنسور های ایجاد شده توسط Zlochin و سیستم مدار بسته PLC ایجاد شده توسط Zlochin , Moria میباشد.

### توصیف سیستم خنک کننده مه پاش کم فشار

سیستمی است که شامل یک سری از نازل های مه پاش گوناگون میباشد. میزان جریان آب توسط یک PLC بر اساس شرایط محیطی و تشخیص سنسور های رطوبت کنترل میگردد. موارد مورد نیاز آب در فشار محیط و هوا در فشار 6-7 بار میباشد. هوای متراکم مورد نیاز برای سیستم عملیاتی میتواند توسط کمپرسور یک توربین گازی فراهم گردد. مصرف آب در فشار اتمسفر 6 l/h میباشد. سیستم آبی کم فشار (آب توسط دهانه هوا مکیده میشود) نیازی به استفاده از پمپ ندارد. روزه های بزرگتر در افشانک ها کمتر مسدود میشوند و کیفیت فرایند ریز سازی را در طول دوران فعالیتشان ثابت و پایدار نگه میدارند و همچنین هزینه های عملیاتی و نگهداری شان به مراتب کمتر میباشد. امتیاز سنسور های رطوبت سنج یکی امکان مانیتورینگ آنلاین هریک میباشد که میتواند آبهای آزادی (free water) را که در قسمت های بالایی هوای دهانه کمپرسور هستند شناسایی کند و از هرگونه آسیب احتمالی در سیستم بخاطر افزایش نیروی برق جلوگیری نمایند. سنسور های خازنی شامل یک صفحه الکتروود داخلی و یک صفحه ایزوله شده میباشد که بصورت الکترونیکی به مدارات الکترونیکی متصل میباشد. ضخامت و سطح لایه آب مطابق free water هایی که در هوا هستند و به عنوان ظرفیت خازنی عمل میکنند تغییر نماید. ظرفیت خازنی توسط یک کنترلر به شاخص رطوبتی WIDX تبدیل میشود. رطوبت هنگامیکه هوا در مجرای ورودی کاملا اشباع گردد یا اگر قطرات بزرگ نسیبی آب که توسط تراکم و بهم

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

پیوستگی مه ها در ساختار دهانه ورودی هوا ایجاد میگردند وجود داشته باشند رخ میدهد. PLC سیستم مه پاش را کنترل میکند. که آن سطوح سنسورهای رطوبتی را میخواند و میزان جریان آب را توسط استفاده از شیرهای متناسب تنظیم نموده در نتیجه تعدادی از ژنراتورهای مه پاش را بر اساس نیاز های دستگاه روشن و خاموش مینماید.

### بررسی ترمودینامیکی

هوای مورد نیاز میتواند توسط کمپرسورهای خروجی یا از سیستم کمپرسورهای هوایی توربین گازی دریافت گردد. هیچ منبع فشاری برای آب نیاز نمیشود. مقایسه بین تقاضای انرژی اضافی در سیستم های افزایشده کم فشار یا پر فشار در فرمت های 6E, 9E توربین گازی در جدول شماره ۳ ارائه گردیده است. شرایط زیر در نظر گرفته میشود: درجه حرارت محیط ۴۰ درجه سانتیگراد و میزان رطوبت نسبی ۴۰٪ و راندمان تبخیر ۸۵٪.

جدول ۳: تقاضای انرژی اضافی برای یک سیستم مه پاش کم/پر فشار (با/بدون کمپرسور هوای خارجی)

WikiPower.ir

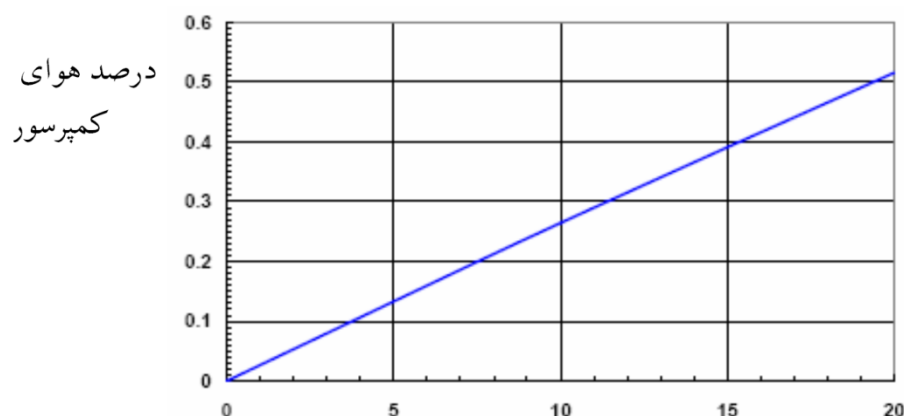
برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

توربین گازی	قالب 6E	قالب 9E
افزایش قدرت خروجی توربین گازی kw	3.5997	115823
میزان آب مه پاشی شده kg/s	0.82	2.44
میزان آب تزریق شده (سیستم تقویت کننده کم فشار) kg/s	0.53	1.576
قدرت پمپ آب (سیستم تقویت کننده پر فشار) kw	19.705	58.636
کاهش قدرت خروجی توربین گازی (% سیستم تقویت کننده پر فشار)	0.05	0.05
قدرت کمپرسور هوای خارجی (سیستم تقویت کننده کم فشار) kw	134.1	398.8
کاهش قدرت خروجی توربین گازی (% سیستم تقویت کننده کم فشار با کمپرسور خارجی هوا)	0.37	0.34
کاهش قدرت به علت خالی شدن کمپرسور هوا (سیستم تقویت کننده کم فشار)	292	877
کاهش قدرت خروجی توربین گازی (سیستم تقویت کننده کم فشار با در نظر گرفتن تخلیه هوایی)	0.81	0.76

میتوان دریافت که سیستم مه پاش کم فشار انرژی زیادی را مصرف میکند اما قابلیت اطمینان آن زیاد میباشد و در ضمن سرویس کردن آن راحت است و نیازی به تجهیزات اضافی مشخصی ندارد. از اینرو برای

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

داشتن این مزایا باید مصرف زیاد انرژی اش را پذیرفت. تست های میدانی در پیوند های طولانی میتواند در مقایسه با دیگر سیستم های مه پاش اقتصادی بودن آنرا تایید نماید. شکل ۱۴ کمپرسور هوایی را به عنوان تابعی از پتانسیل خنک سازی معرفی مینماید. در مورد دو نوع توربین میتوان دریافت که نتایج کارایی (درصد کاهش قدرت) معمولا برابرند. قدرت شبکه و کارایی در روزهای گرم در شکل شماره ۱۷ و ۱۸ نشان داده شده اند.

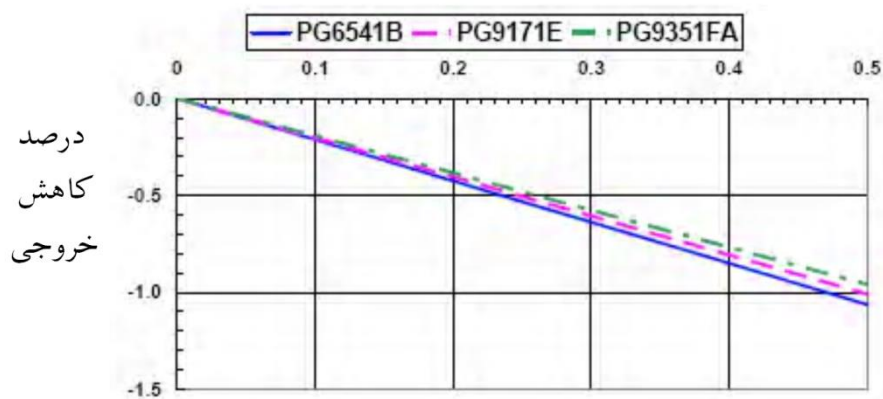


C پتانسیل خنک سازی

شکل ۱۴: وابستگی میزان هوای کمپرسور به عنوان تابعی از پتانسیل خنک سازی

اشکال ۱۵ و ۱۶ روند کاهش در قدرت خروجی و کارایی توربین گازی را در سه توربین نمونه نشان میدهد.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

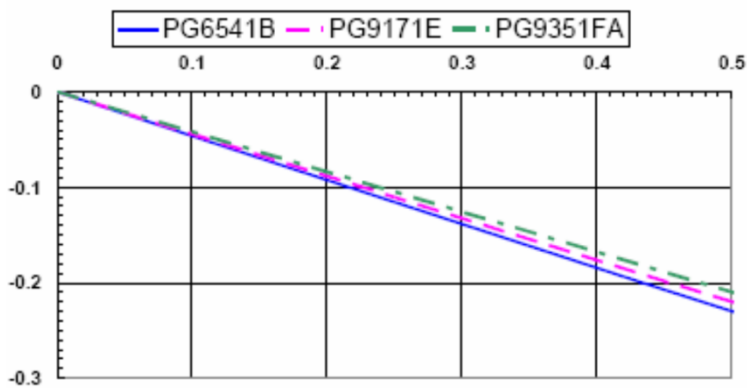


درصد هوای کمپرسور

شکل ۱۵: چگونگی تاثیر هوا در کاهش خروجی توربین گازی



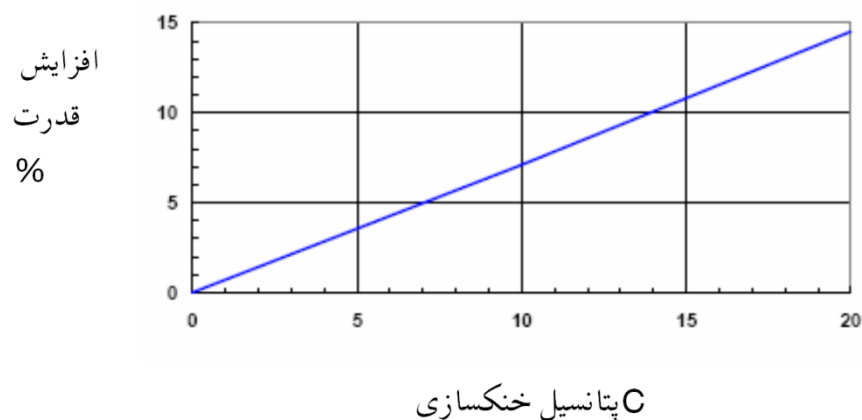
درصد انحراف کارایی



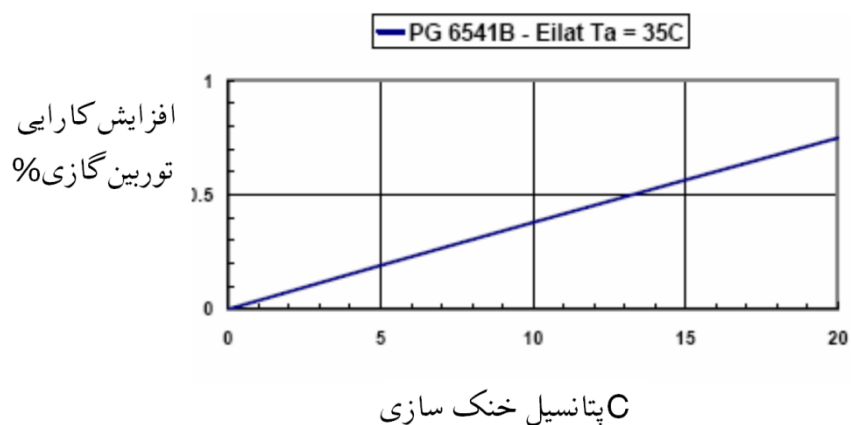
درصد هوای کمپرسور

شکل ۱۶: چگونگی تاثیر هوا در کاهش کارایی توربین گازی

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم



شکل ۱۷: بهبود قدرت خروجی توربین گازی به عنوان تابعی از پتانسیل خنک سازی



شکل ۱۸: بهبود کارایی توربین گازی در روز گرم به عنوان تابعی از پتانسیل خنک سازی

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

## نتایج تست میدانی

در اگوست ۲۰۰۱ سیستم مه پاش در واحد ۲ (PG6541B) نیروگاه EILAT نصب و تست گردید. سیستم فوق در قسمت بالایی فیلترها در ۴ LEVEL با ۳ عدد چند برابر کننده در هر سطح (۱۲ چند برابر کننده) و ۲۵ نازل در هر چند برابر کننده (جمعا ۳۰۰ نازل) نصب گردید. هوای متراکم برای عملکرد سیستم ضروری است و از سیستم فیلتر خود پاک کن توربین گازی تامین میگردد. در هنگام تست که ۱/۵ ساعت در ۲۷ اگوست و ۲ ساعت در ۲۸ اگوست به طول انجامید هیچ گونه تغییری در افت فشار فیلتر یا در رنگ فیلتر استوانه و کارتریج (فشنگ) فیلتر مخروطی مشاهده نگردید. نتایج بصری معاینات بصورت زیر میباشند:

- بخش بالایی کارتریج فیلتر استوانه ای پر از آب است.

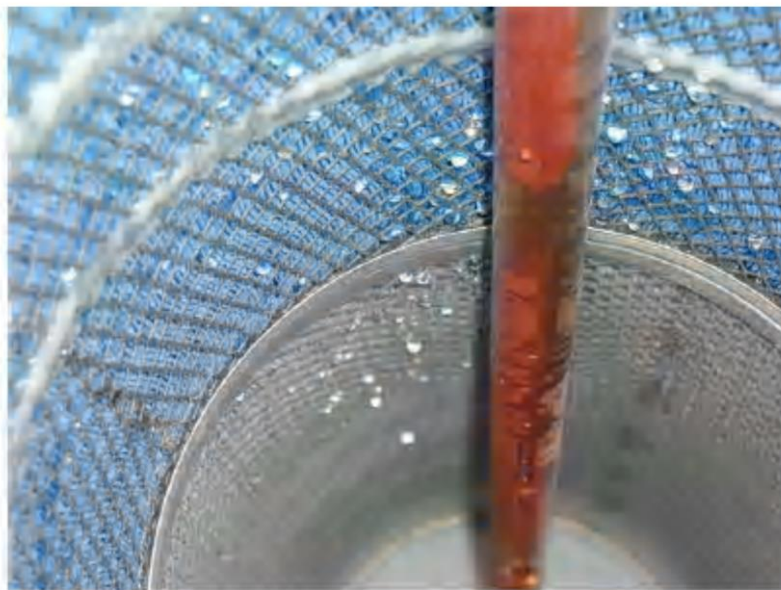
- آب از داخل کارتریج عبور میکند (شکل ۱۹).

- شکل میله کارتریج فیلتر تغییر کرده است (از حالت مستقیم به حالت موجی. شکل ۲۰)

- آب از فضای داخلی کمپرسور که شناسایی نشده عبور مینماید.

با این فرض که تغییر در شکل میله کارتریج اثر معکوسی در کارایی فیلتر دارد و در پایان تست کارتریج فیلتر هوا بی مصرف میگردد و به تولید کننده (DONALDSON و AIRGUARD) برای معاینات فرستاده میشود. نتایج معاینات برای هر دو اینست که فیلترهای استوانه ای و مخروطی هیچ گونه علایمی از آسیب دیدگی و کهنگی را نشان نمیدهند. فیلترهای تست شده به خوبی حالت اول باقی مانده و در اثر مه پاشی آسیب نمیبینند.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



چگونگی حرکت قطرات ریز آب درون فیلتر



شکل ۲۰: چگونگی نفوذ آب درون فیلترهای هوایی. انحراف شیارهای فیلتر فشنگی

بعد از اولین مرحله از تست میدانی جهت افزایش قدرت خروجی سیستم یک سیستم دو طبقه ای ایجاد گردید. اولین طبقه شامل ۱۲ لاین (۲۰ نازل در هر لاین) در جلوی فیلترها میباشد و دومین طبقه شامل ۸ لاین (۱۲ نازل در هر لاین) در پشت صداخفه کن در قسمت داخلی میباشد. دو دلیل اصلی برای چنین



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

ساختاری افزایش اثر خنک کنندگی بدون آسیب به تیغه های کمپرسور و کاهش اثرات تقویت کنندگی سیستم بر روی فیلتر های هوایی میباشد. یک دریچه پلی کربنی به منظور معاینات بصری در حین انجام آزمایش (کنترل آنلاین) نصب میگردد.

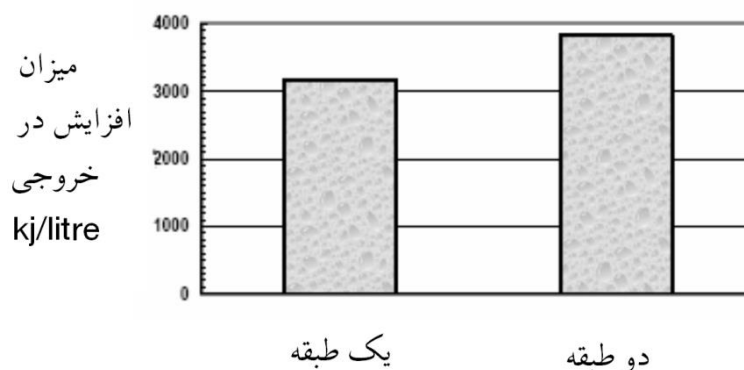
اهداف مرحله دوم از تست میدانی به قرار زیر است:

- بهینه سازی توزیع آب بین اولین و دومین طبقه از سیستم تقویت کننده بر حسب ماکزیمم قدرت اضافه شده و عملکرد ایمن تجهیزات اصلی توربین گازی (بدون وجود قطرات ریز آب در دهانه کمپرسور).

- ارزیابی و بهینه سازی عملکرد سیستم PLC مدار بسته و مکان سنسورهای طوبت سنج.

همانطور که در فوق اشاره گردید کنترل بصری آنلاین از میان دریچه (که از جنس پلی کربن میباشد) انجام میشود. معاینات بصری اضافی قسمت داخلی دهانه و تیغه های کمپرسور قبل و بلافاصله بعد از تست انجام میپذیرند. هیچ گونه آسیبی از تجهیزات توربین گازی شناسایی نگردید. افزایش قدرت خروجی نشانگر کارایی فرایند تقویت کنندگی میباشد مثلاً افزایش قدرت خروجی در هر لیتر از آب تزریق شده تحت شرایط یکسان آب و هوایی.

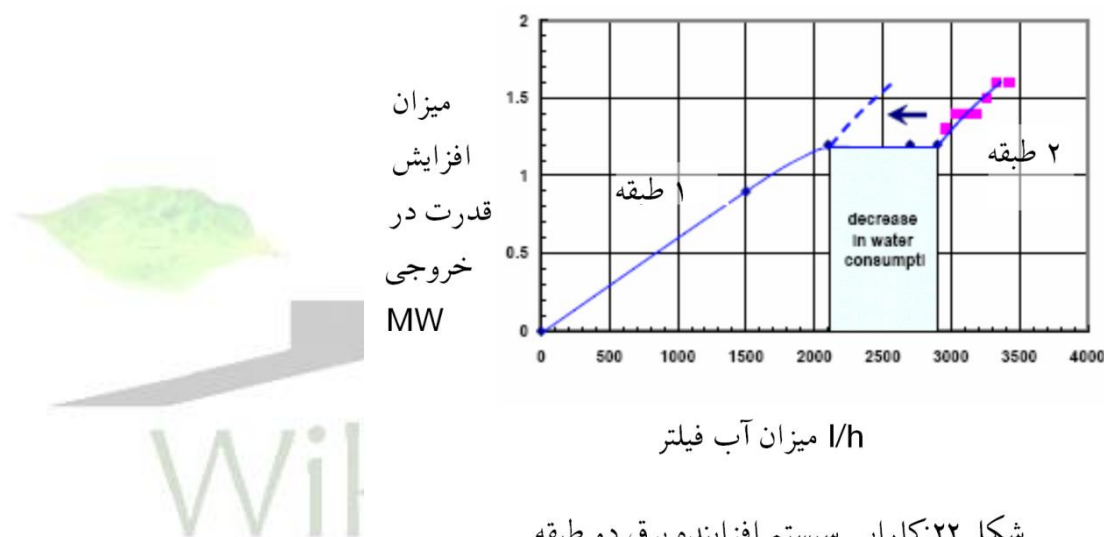
شکل ۲۱ نشانگر مقایسه ای بین سیستم تقویت کننده قدرت یک و دو طبقه میباشد:



مقایسه افزایش قدرت در سیستم های ۱ و ۲ طبقه ای

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آر م سایت و به همراه فونت های لازم

همانطور که از این چارت مشخص است یک سیستم دو طبقه در خصوص افزایش قدرت شبکه ای ۲۰٪ کارایی بالاتری نسبت به یک سیستم یک طبقه دارد. مکان دومین طبقه (قبل از صفحه آشغال جاییکه سرعت دهانه هوا بیشترین است و فاصله از مجرای مکش کمپرسور کمترین میباشد) قابلیت خنک سازی سیستم تقویت کنندگی را محدود میکند. سنسورهای رطوبت سنج مصرف آب دومین طبقه را به منظور جلوگیری از ورود قطرات به کمپرسور بر حسب شرایط آب و هوایی کاهش میدهند. شکل ۲۲ نشانگر کارایی تقریبی و اندازه گیری شده سیستم دو طبقه در نیروگاه EILAT میباشد.



شکل ۲۲: کارایی سیستم افزایشده برق دو طبقه

کارایی اولین طبقه (منحنی سمت چپی) در جاییکه افزایش جریان آب اثری روی قدرت خروجی نداشته باشد به صورت خط صاف است. دومین طبقه هنگامی فعال میشود که میزان جریان آب در اولین طبقه به 2900 l/h برسد. و دلیل آن اینست که اولین طبقه قبل از دهانه فیلتر هوا مرتب میگردد. فاصله متوسط بین افشانک ها و سرپوش های فیلتری در حدود ۲ متر میباشد و برای تکمیل تبخیر میزان جریان زیاد آب کافی نیست. بعد از رسیدن به یک مقدار معین افزایش بیشتر در مصرف آب منجر به خنک سازی در دهانه ورودی هوا نميگردد اما باعث تقویت بیشتر تراکم مه در درپوش های فیلتر هوا و ساختار آن میگردد (که آن شبیه باران میگردد). این پدیده نشانگر قابلیت تبخیر اولین طبقه است که علی رغم اینکه میزان رطوبت نسبی زیر ۱۰۰٪ میباشد به مقدار ماکزیمم خود میرسد. در نتیجه میتوان دریافت که مشارکت دومین طبقه

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

قسمت بالایی و سمت راست منحنی کارایی) میتواند مصرف آب را با احتساب همان افزایش توان کاهش دهد و باعث بهبود کارایی سیستم گردد. و آن میتواند منحنی کارایی را به سمت چپ در جهت فلش (شکل ۲۲) شیفت دهد.

## نتایج

۱- در حین انجام تست های میدانی و تا دو سال بعد از فعالیت سیستم تقویت کننده قدرت بصورت ایمن و بطور قابل اعتماد کار میکند.

۲- سیستم تقویت کننده قدرت دو طبقه در مقایسه با سیستم یک طبقه با مه پاشهایی " که مکان آنها در قسمت بالایی دهانه ورودی فیلتر های هوایی است " ۲۰٪ راندمان بالاتری دارد.

۳- سنسورهای رطوبت و سیستم PLC مدار بسته یک متد ایمنی را ایجاد نموده اند که از نفوذ قطرات ریز به دهانه ورودی کمپرسور جلوگیری میکند.

۴- SMD قطرات برای هر دو نوع افشانک آزمایش شده در حدود ۲۰ میکرون است. زاویه مخروطی اسپری ۲۴ درجه است. چنین زاویه ای میتواند به منظور جلوگیری از بهم پیوستگی قطرات در جاییکه افشانک ها بصورت نزدیک و متقاطع به یکدیگر نصب شده اند مفید باشد.

## فصل چهارم:

### «پردازش دهانه ورودی هوا در توربین گازی»

#### مقدمه:

توربین های گازی که توسط کمپانی جنرال الکتریک ساخته شدند به طور موفقی در مناطق روستایی و بخشهای صنعتی، در مناطق قطبی و گرمسیری، در صحرا و در دریا مشغول کار هستند. به منظور وفق با تغییر شرایط آب و هوایی هنگام بهره برداری بهینه و قابلیت اطمینان بالا اغلب لازم است هوایی که توسط

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

توربینهای گازی مصرف میشود تصفیه گردد. حتی در یک محیط نسبتاً تمیز، یک توربین گازی ممکن است هر ساله صدها پوند مواد خارجی را در خود فرو برد. چنین مساله‌ای ممکن است باعث ایجاد مشکل شود که بستگی به مقدار موادی که وارد توربین میشود، خواص مکانیکی و ترکیبات شیمیایی آنها دارد. خطرات عدم جداسازی این ذرات عبارت است از: فرسایش کمپرسور و اجزاء توربین، ایجاد رسوب در صفحات محل عبور هوا در کمپرسور و زنگ‌زدگی. ذرات جامد به وسیله فیلترهای مناسبی جدا می‌شوند، اما مایعاتی که به شدت خورنده هستند بوسیله دستگاههای جدا کننده رطوبت جداسازی می‌شوند.

در آب و هوای گرمتر، قدرت مفید یک توربین گازی ممکن است به وسیله استفاده کردن از یک کولر تبخیر کننده یا یک سیستم خنک کننده آب سرد افزایش یابد، بالعکس در محیط خیلی سرد لازم است که از یخ‌زدگی اجزایی مانند مدخل تصفیه و صفحه جداساز آشغال، صدا خفه‌کن‌ها و مدخل پره‌های راهنما جلوگیری کرد.

این مقاله به طور کامل راجع به شرایط محیطی که احتیاج به تصفیه هوای مدخل دارد بحث خواهد کرد این تجهیزات ویژه توسط جنرال الکتریک مورد استفاده قرار گرفت تا این عملکردها و اثر آنها را بر راه‌اندازی توربینهای گازی نمایش دهد.

تصفیه هوا

نیاز به فیلتر (تصفیه) کردن:

هر توربین گازی با توجه به طرح اصلی‌اش مقدار زیاد هوایی که مصرف می‌کند ( به طور مثال برای MS9001 F ۵۸۷ کیلوگرم بر ثانیه یا ۱۲۹۶ پوند بر ثانیه ) نسبت به کیفیت هوا حساس است . تصفیه برای محافظت در برابر اثرات هوای آلوده است زیرا این امر ممکن است موجب کاهش عمر و عملکرد توربین گازی و فرسایش، ایجاد رسوب، زنگ‌زدگی و بسته شدن محل عبور خنک‌کننده‌ها گردد. نیاز به

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

صفحات فیلتراسیون در مقایسه با طرحهای پیچیده و تکنولوژی پیشرفته ماشینهای 7F و 9F افزایش می یابد.

### فرسایش:

کمپرسورهای محوری و بخشهای مسیر گاز گرم ممکن است تحت تاثیر فرسایش از طریق ذرات ساینده و سخت مانند شن و خاکهای معدنی قرار گیرند.

این ذرات بر تیغه کمپرسور اثر می گذارد و آنها مقدار کوچکی از فلز را می برند. میزان فرسایش گرچه به طور دقیق قابل اندازه گیری نیست اما به عوامل زیر بستگی دارد: تغییر انرژی جنبشی در هنگام برخورد ذرات، تعداد برخورد ذرات در هر واحد زمانی، زاویه پرتاب و خواص مکانیکی ذرات و ماده ای که در حال فرسایش است.

به طور کلی، آزمایش توربینهای گازی نشانگر این است که ذرات زیر ۱۰ میکرومتر ( $10 \mu m$ ) باعث فرسایش نمی شوند اما ذرات ۲۰ میکرومتر ( $20 \mu m$ ) و بالاتر وقتی به مقدار کافی باشند طبیعتاً موجب فرسایش می شوند.

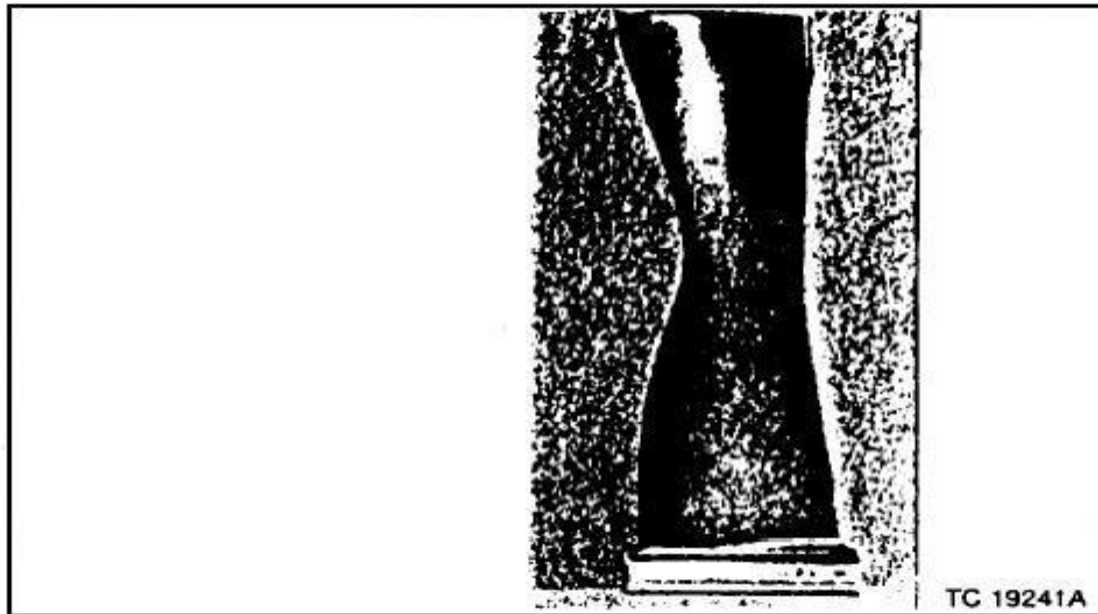
دو مثال از بخشهایی که تحت فرسایش قرار گرفته اند در شکل های ۱ و ۲ نشان داده شده اند یکی از آنها از تیغه کمپرسور و دیگری دهانک یا دریچه طبقه اول است.

فرسایش نه تنها باعث کاهش عملکرد ایرودینامیک (حرکت اجسام در گازها و هوا) می شود بلکه کاهش در منطقه تقاطع عرضی تیغه کمپرسور می تواند منجر به صدمات جدی به توربین شود و ممکن است منجر به افزایش فشارهای موضعی گردد و تیغه حین کار شل شده و رها شود. روشهایی از تصفیه هوا مفید هستند که بتوانند به آسانی ذرات ۱۰ میکرومتر ( $10 \mu m$ ) و بزرگتر از آن را که توسط هوا انتقال می یابند، جدا سازند.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

سائیده شده

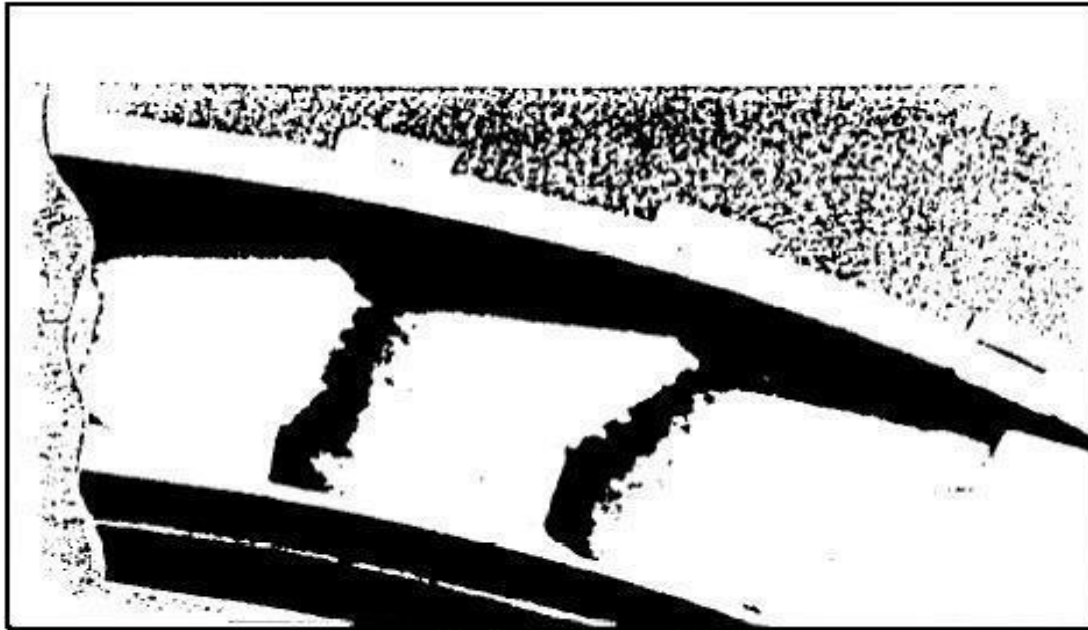
شکل ۱



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فویل سائیده شده دهانک هوا در طبقه

اول



WikiPower.ir

شکل ۲

کثیف شدن یا تشکیل رسوبات در کمپرسور:

کارایی یک کمپرسور محوری در میان سایر ملاحظات به یکنواختی سطح تیغه ساکن و تیغه چرخشی بستگی دارد. این سطوح ممکن است با فرسایش زیر و خشن شوند، اما معمولاً علت آن بیشتر به خاطر فرو رفتن موادی است که به سطوح می چسبند اینها عبارتند از: بخارهای مواد نفتی، دود و نمک دریا.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آر م سایت و به همراه فونت های لازمه

شکل ۳ جرمهای قرار گرفته بر لبه برجسته تیغه‌های جرخشی را نشان می‌دهد. بازده یک توربین می‌تواند به اندازه ۲۰ درصد کاهش یابد. این در مواردی است که نهایت رسوبات در کمپرسور قرار گیرد. اندازه گرفتن مقدار این رسوبات سخت است زیرا این مساله نه تنها به نوع و کیفیت مواد فرو رفته بستگی دارد بلکه به خواص ویژه این مواد که موجب فرو رفتن و چسبندگی آنها می‌شود هم بستگی دارد. فیلتراسیون می‌تواند تنها بخشی از مواد را جدا سازد نه همه آنها را. مثلاً بخارهای خاص چسبناکی هستند که وقتی آنها متراکم می‌شوند می‌توانند از فیلترها عبور کنند و بخارهای دیگری هم ممکن است بین فیلتر و کمپرسور ایجاد شوند مانند تراوشات نفتی چرب که به صورت گه‌گاه ایجاد می‌شوند.

خوشبختانه، امروزه راههای زیادی برای جدا سازی این جرمهای چسبنده از تیغه‌های کمپرسور وجود دارد یکی از اینها استفاده از مواد پاک کننده و ساینده ملایم مانند پوستهای به هم فشرده فندق و بادام و ... است که به میزان کنترل شده‌ای به داخل کمپرسور فرو برده می‌شود و در طول عملکرد برخی یا همه این مواد ته‌نشین شده (یعنی جرمها) (با توجه به ماهیت آنها) جدا می‌شوند. تجربه‌های اخیر نشان داده که استفاده از پاک کننده‌های ساینده ممکن است به پوشش تیغه کمپرسور صدمه بزند و سطح تیغه کمپرسور را از بین ببرد. ترکیبات پاک کننده ساینده، علت اصلی مسدود شدن راه خنک کننده‌ها می‌باشد که به طور مختصری بحث خواهد شد. به خاطر این دلایل به طور کلی پاک کننده‌های ساینده برای هر توربینی سفارش نمی‌شوند و قطعاً در مورد توربینهای دارای تکنولوژی پیشرفته نیز سفارش نمی‌شوند.

دستورالعمل GEL 41042 جنرال الکتریک برای کاربرد هر یک از عوامل پاک کننده کمپرسور در توربینهای گازی GE (جنرال الکتریک) مورد استفاده قرار می‌گیرد. اکثر کارهای اخیر در صنعت نشان داده است که پاک کننده‌های عاری از خاکسترهای ویژه در جداسازی جرمهای تیغه کمپرسور بسیار موثر هستند. سیمستمهای شوینده آبی آن لاین و آف لاین هر دو قابل استفاده هستند. آف لاین، محلول



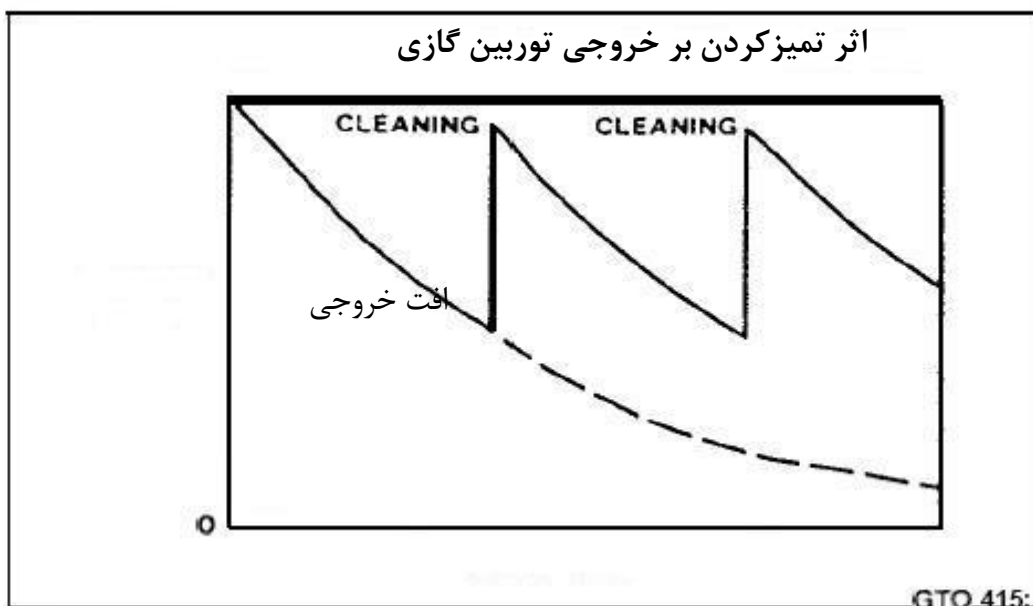
برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

پاک کننده را به داخل کمپرسور تزریق می کند در حالیکه کمپرسور با سرعت عجیبی در حال چرخیدن است. آن لاین، به اندازه آف لاین تاثیر گذار نیست اما این مزیت را دارد که می تواند در حین عملکرد توربین به کار رود.



GTO 4151

شکل ۳



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

## شکل ۴

## زمان احتراق

توصیه‌های شیمیایی شستشوی آبی به طور ویژه در GEI- 41042 توضیح

داده شده است.

شکل ۴ اثر پاک کردن کمپرسور را بر بازده توربینهای گازی نشان می‌دهد. این نشان می‌دهد که وقتی میزان رسوبات در کمپرسور افزایش می‌یابد بازده به طور نمایی کاهش می‌یابد و بازده توربین تقریباً به مقدار ذرات رسوبی کاهش می‌یابد.

## فرسایش کمپرسور

فرسایش اجزاء کمپرسور به خاطر جرمهای نمناک نمک دریا، اسیدها و دیگر مواد زیان‌آور است. علاوه بر زنگ‌زدن بخشهای کمپرسور، چنین فرسایشی موجب ایجاد ناهمواری در تیغه کمپرسور می‌شود. ناهمواریها هم موجب می‌شود که فویل‌های هوایی زبر شوند و در نتیجه موجب کاهش عملکرد آیرودینامیک کمپرسور می‌گردد. این ناهمواری همچنین موجب افزایش فشارهای موضعی و کاهش عمر تیغه می‌گردد. علاوه بر فیلتراسیون، پوشش حفاظت‌کننده تیغه و چرخها در محیطهای دارای ترکیبات خورنده، بسیار موثر بوده است.

## فرسایش بخش گرم:

احتمالاً مهمترین چیزی که غالباً در اثر فیلتراسیون نامناسب هوا با آن مواجه می‌شویم مربوط به ته‌نشینی مواد خاصی است که پس از ترکیب شدن با سولفور و اکسیژن در طول فرآیند احتراق روی سطح برخی بخشهای مسیر گاز گرم قرار می‌گیرد. این بخشها شامل مراحل احتراق، انتقال قطعات، دیواره‌های

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

دریچه و پره های توربین می شود. چهار فلز به ترتیب اهمیت عبارتند از: سدیم (Na)، پتاسیم (K)، وانادیوم (V) و سرب (Pb). این فلزات مانند سولفات یا اکسیژن موجب می شود به طور طبیعی غباری از اکسید حفاظت کننده روی بخشهای مسیر گاز گرم بنشینند و موجب در هم گسیختن بخشهای اکسید شده می شود البته بسیار سریعتر از هنگامیکه گاز آزاد شده آنها وجود دارد. آنها ممکن است در سوختها و در آب یا بخار و همچنین در هوای مدخل یافت شوند. حدود قابل قبولی در GEI - 41047 ارائه شوند. اثر این آلودگیها بر توربین در بخش منابع نیز بحث می شود. رابطه زیر استفاده می شود تا به محاسبه محدودیتهای هوای مدخل بپردازد:

معادل آلودگی در سوخت است که در آن :

$$\frac{(A)}{(F)} = \text{نسبت هوا به جرم جاری از سوخت}$$

$$\frac{(S)}{(F)} = \text{نسبت بخار به جرم جاری از سوخت}$$

$$X_F = (\text{ppm}) \text{ غلظت آلودگی در (وزن) سوخت}$$

$$X_A = (\text{ppm}) \text{ غلظت آلودگی در (وزن) هوای مدخل}$$

$$X_S = (\text{ppm}) \text{ غلظت آلودگی در (وزن) بخار یا آب تزریق شده}$$

وقتی غلظت مواد موثر در سوخت، در آب یا در بخار به طور دقیقی مشخص نیست، یک حدی

برای این آلودگیها در هوای مدخل یعنی ۰/۰۰۵ ppm به طور طبیعی قرار خواهد گرفت که مبتنی بر

تجربه است و موجب تاثیر ناچیزی بر سطح کلی آلودگی می شود و کمترین اثر را بر بخشهای زنده

می گذارد مراجعی باید ساخته شوند تا به تشخیص سوخت مناسب کمک کنند.

**مسدود کردن مسیر خنک کننده ها:**

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

جریانی از هوای خنک کننده در مسیرهای مراحل احتراق، دریچه ها و پره ها نیاز است تا درجه حرارت مواد این بخشها را کنترل کنند. زمانیکه جریان خنک کننده از کمپرسور توربین گازی استخراج می شود ممکن است آلودگی دهانه ورودی در اثر هوای خنک کننده ایجاد شود. اگر این آلودگیها موجب گرفتگی مسیرهای خنک کننده شود، انتقال گرما کاهش می یابد و درجه حرارت افزایش می یابد و ممکن است به سطحی برسد که موجب ترک خوردگی شود. این مساله در تکنولوژی پیشرفته ماشینهای «F» بسیار بحرانی است زیرا درجه حرارت بالاتر از آنها نیاز به سیستم بسیار پیچیده ای از مسیرهای خنک کننده دارد. غبار زغال، غبار چسب و خاکسترهای معلق بسیار بد هستند زیرا آنها موجب رسوب بستن می شوند.

#### محیطها:

هوای محیط به وسیله جامدات، مایعات یا گازها می تواند آلوده شود. از این سه مورد، آلودگی جامدات معمولی ترین است و معمولاً موقعیت جدی تری دارد. کیفیت جامدات می تواند از روشهای مختلفی توصیف شود مانند میلی گرمهای هر متر مکعب یا گرینهای (مقیاس وزن) هر ۱۰۰۰ پا مکعب. یک مقیاس مناسبی که جنرال الکتریک در نظر می گیرد عبارت است از اجزاء هر میلیون (ppm) یعنی حجم آلودگیهای هر میلیون واحد حجم هوا. حقیقت این است که یک مقیاس مناسب فوراً شرح می دهد که به طور کلی مقدار غبار کاملاً کمتر از حجم هوا است. اما محاسبات برگرفته از نسبت حجم زیاد توربینهای گازی مشخص می کند که مقدار کلی غباری که فرو برده شده زمانی محسوس است که بیش از صدها یا هزاران ساعت حریق وجود داشته باشد.

در ایالات متحده، نماینده حفاظت محیطی از ذرات معلق در هوا بطور متناوب در ۴۰۰۰ مکان نمونه گیری می کند و نتایج بررسی سالانه منتشر می شود و تغییر انحراف معیار آماری میزان بارگیری گرد و غبار در سایت آزمایشی شماره ۴ ایده خوبی به ما می دهد. رنج مشخصی از این مقادیر در شکل ۵ نشان

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آر م سایت و به همراه فونت های لازمه

داده شده است. منحنی A میزان درصد مکانهای U.S (ایالات متحده) را نشان می دهد که از میزان بارگیری گردوغبار داده شده ۵۰ درصد زمان، متجاوز شده است. منحنی B در صد مکانهای آزمایش را نشان می دهد که از میزان بارگیری گردوغبار خاص ۱۰ درصد زمان، تجاوز می کند. این منحنی ها نشان می دهند که غلظت غبار در اکثر موقعیتها حدود ۰.۶٪ - ۰.۳٪ ppm است اما گاهی میزان آن در بعضی بخشها ۰.۳ - ۰.۲ ppm است. باید دانست مکانهای بخصوص ممکن است بطور مشخصی از این مقادیر نوعی منحرف گردند. این منحنی فقط از اطلاعات U.S (ایالات متحده) گرفته شده است و ما انتظار ارزیابی های مشابهی را در دیگر کشورهای توسعه یافته که دارای آب و هوای معتدل هستند داریم.

میزان بارگیری گردوغبار در مناطق صحرایی خصوصاً بخشهایی که با شنها و طوفانهای حاکی رو به رو هستند بسیار بالاتر از آن بخشهایی است که در ایالات متحده مورد بررسی قرار گرفت. غلظت در طوفانهای شنی ممکن است چند صد برابر ppm در دوره چندین ساعته باشد. اما در سطوح دراز مدت ممکن است میانگین یک تا پنج ppm باشد. وقتی باد در این نواحی می وزد، ابتدا ذرات حاکی بزرگتر در هوا معلق می شوند و ذرات کوچکتر بیشتر به هم می چسبند. وقتی ذرات بزرگتر به زمین می افتند، آنها این سطح را آشفته می کنند و ذرات ریزتر به بیرون می پزند.

طبق قانون استاک، ذرات ریز به طور آهسته ته نشین می شوند و بنابراین آنها به مدت طولانی معلق باقی می مانند و نتایج حاکی از این است که غلظت گردوغبار در نزدیک زمین بیشتر می باشد و موجب می شوند که آن ذرات در بخش بلندتر، زبرتر باشند. رابطه دقیق میان غلظت گردوغبار و بلندی (ارتفاع) از سطح زمین وجود ندارد اما به طور کلی، اطلاعات موجود منجر به کاهش رنج شکل شماره ۶ میگردد. این نشان می دهد که بالا بردن یک قسمت از فیلتر تا ۲ پا (20 ft) در این هوا، در مقایسه با قسمت نصب شده بر روی زمین بارگیری گردوغبار را نصف می کند. فارغ از زمان و مکان، توزیع اندازه ذرات معلق گرد و غبار در هوا متغیر است.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

به طور کلی ، بالا بودن مقدار تراکم گردوغبار به گردوغبار خشن و زبر بستگی دارد و پایین بودن مقدار آن به نرمی و ریز بودن گردوغبار وابسته است. ذرات بزرگتر گردوغبار به سرعت می افتند در حالیکه ذرات کوچکتر احتمالاً به صورت معلق در هوا باقی می مانند در نتیجه، گونه های گردوغبار نزدیک به منبع آلودگی زبرتر از گونه هایی است که از منبع اصلی فاصله دارند.

برخی از مفاهیم راجع به میزان انتشار که به گونه عملی تجربه شده می تواند با رجوع به گردوغبارهای استاندارد در منطقه آریزونا یعنی آریزونای زبر و آریزونای نرم که به طور وسیعی در آزمون و سایل تصفیه هوا به کار رفته توصیف شود. جدول ۱ انتشار انبوهی از آنها را مانند تابعی از یک اندازه ویژه نشان می دهد.

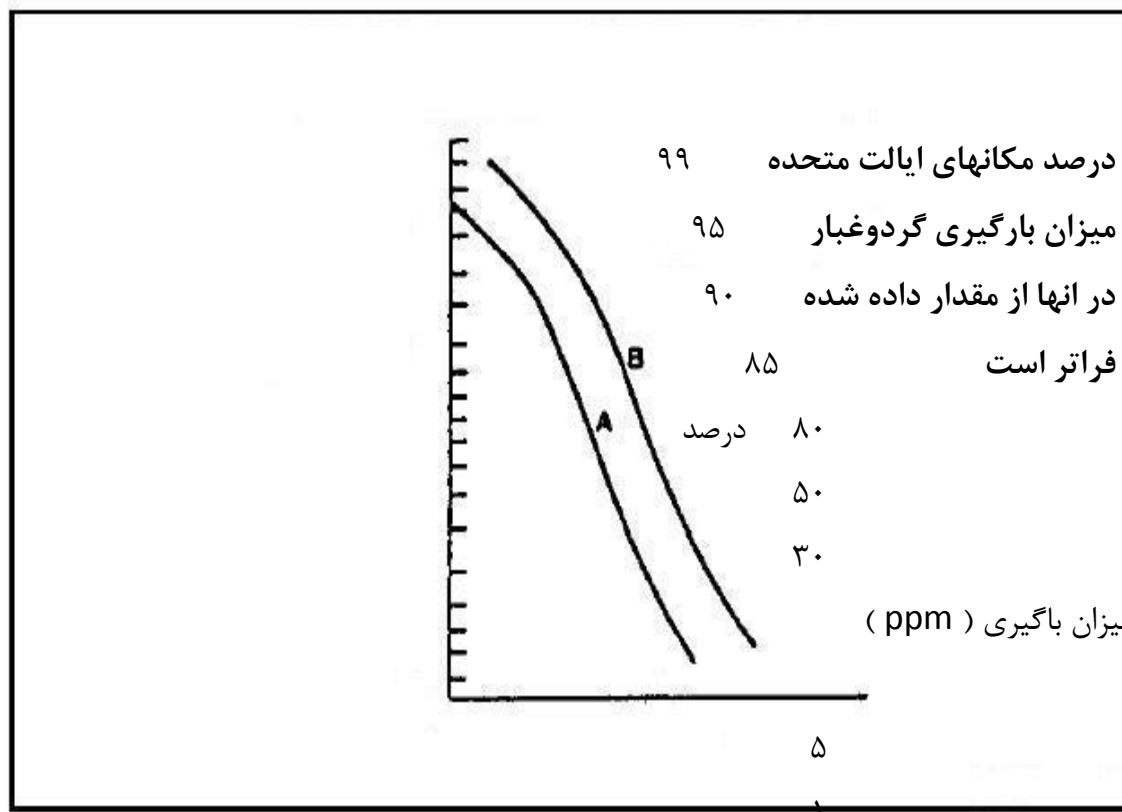


اندازه ذرات (میکرون)	درصد نامی کل جرم ذرات	
	غبار زبر	غبار نرم
۰-۵	۱۲	۳۹
۵-۱۰	۱۲	۱۸

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۱۰-۲۰	۱۴	۱۶
۲۰-۴۰	۲۳	۱۸
۴۰-۸۰	۳۰	۹
۸۰-۲۰۰	۹	

جدول ۱: ترکیب (اجزاء) گردوغبار راه‌های آریزونا



شکل ۵

۳/۰

۱/۰

۱/۰ ۱/۰

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

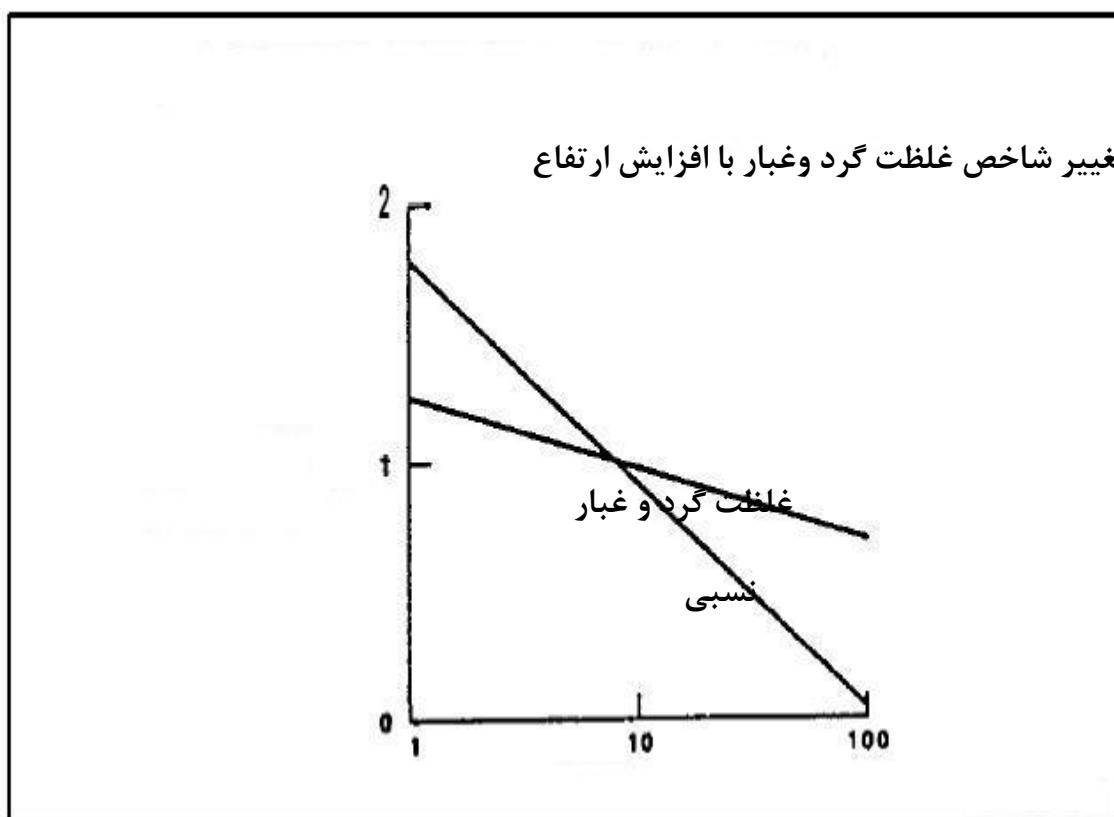
چون حجم ذره، متناسب با مکعب قطر آن است این مطلب فهمیده می شود که تعداد زیادی از این گردوغبارها دارای ذرات ریز و تعداد کمی از آنها دارای قطر بزرگ هستند.

ترکیب شیمیایی این ذرات معلق از اهمیت خاصی برخوردار است. خصوصاً با توجه به سدیم و پتاسیم که در فرآیند فرسایش گرم دخالت می کنند. جنرال الکتریک بسیاری از گونه های گردوغبار را از اطراف جهان بر سر کرده است و این مساله کشف شد که ذرات معلق موجود در هوا همچون خاکهای محلی عملکردی ته حدود بیش از دو برابر این عناصر دارد. این رویدادهای نامتعارف ظاهری به خاطر ذرات نرم خاک، مایل هستند که بیشتر در سدیم و پتاسیم باشند، و این ذرات در هوا معلق می مانند در حالیکه ذرات بزرگ به زمین بر می گردند.

ذرات معلق گرد و غبار در موقعیتهای مختلف دارای ترکیبات مختلفی هستند که تا اندازه ای مرتبط به خاک منطقه و آلوده کننده های صنعتی رها شده در هوا است. به طور کلی بیشتر گردوغبارهای ساینده از مناطق صحرائی آمده اند که خاک آنها قبلاً بستر اقیانوس بوده است. سدیم و پتاسیم در اکثر موارد حدود ۵ درصد وزن را می سازند. اندازه های ۱-۳ درصد واقعی تر هستند. برای مثال فرض کنید متوسط بارگیری گرد و خاک در درازمدت ۲ درصد سدیم به اضافه پتاسیم است. بنابراین مقدار خاک فرسایش یافته ppm  $0.06 = 0.02 \times 3$  است. با فرض اینکه نسبت جرم سوخت یا هوای واقعی ۱ : ۵۰ است که این برابر است با ppm  $3 = 50 \times 0.06$  سدیم به اضافه پتاسیم موجود در سوخت، که این میزان بیش از حد است و دلالت می کند که ممکن است به تصفیه هوای مدخل احتیاج شود.



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل ۶

ارتفاع (فوت)

توصیف تجهیزات: تجهیزاتی که توسط جنرال الکتریک برای تصفیه هوای مدخل طرح شد به دو دسته تقسیم می شوند: معمولی و خودپاک کن. فیلترهای معمولی شامل جدا کننده های اینرسی و

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

فیلترهای نوع Media می شوند. که این نوع دوم معمولاً وقتی کثیف شدند تعویض می شوند. فیلترهای خود پاک کن در دهه ۱۹۶۰ معرفی شدند و به خوبی پذیرفته شدند و امروزه ۸۰ تا ۹۰ درصد سیستمهای جدید فروخته شده توسط جنرال الکتریک از این نوع هستند. اینها فیلترهای نوع Media هستند که توانایی دارند به طور خودکار خودشان را دوباره نوکنند آنها این کار را با ریختن گردوغبار جمع شده انجام می دهند.

مهمترین مشخصه یک فیلتر هوا جمع راندمان آن است که از طریق وزن ذرات وارد شده و باقی مانده محاسبه می شود.

$$\text{راندمان (درصد)} = \frac{\text{مانده} - W_{\text{باقی}}}{W_{\text{ورودی}}} \times 100$$

وقتی اندازه ذرات تغییر می کند راندمان هم تغییر می کند به ویژه وقتی ذرات کوچک می شوند راندمان پایین می آید.

### فیلترهای با راندمان بالا:

فیلترهایی که راندمان بالایی دارند از یک فیلتر خاص متوسط پشم شیشه‌ای یا ورقه‌های خاصی استفاده می کنند تا به راندمان خوبی برای همه ذرات حتی آنهایی که کوچکتر از ۱ میکرومتر ( $1\mu m$ ) هستند دست یابند. شکل ۷ شاخص راندمان فیلتر را به عنوان تابعی از اندازه ذره نشان می دهد. وقتی مجموع راندمان بسیار بالا باشد کیفیت هوا نیز بالاست حتی وقتی هوای محاصره شده به شدت آلوده شده باشد.

به طور کلی فیلترهایی که راندمان بالایی دارند یا از یک فیلتر چهارگوش شکل می گیرند یا از یک فیلتر استوانه‌ای از جنس فلز یا مقوا، به غیر از شکل آنها، دو تفاوت اصلی دیگر در نوع ابزار استفاده شده و طرح قرار گرفتن در مکانی که این قطعه وصل می شود وجود دارد.

فیلترهای صفحه‌ای شامل یک وسیله بارگیری عمیق نوع MEDIA هستند که ذرات به طور واقعی در درون بدنه وسیله نوع MEDIA به دام می افتند. وسیله بارگیری عمیق یک بافت موجی شکل

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

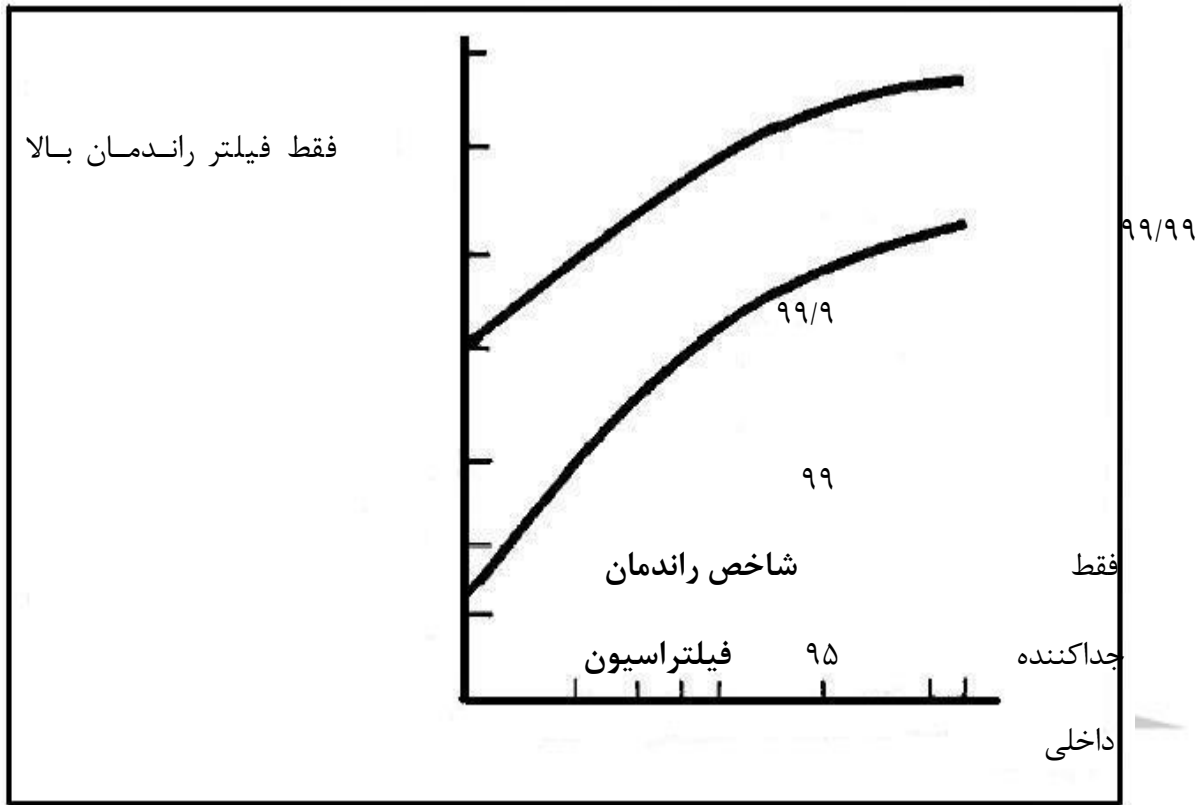
دارد که اجازه می دهد ذرات نفوذ پیدا کنند. فیلترهای استوانه ای که از جنس فلز یا مقوا می باشند شامل یک بارگیری سطحی نوع MEDIA هستند که ذرات موجود در سطح خارجی را وقتی که آنها یک لایه ای از گرد و خاک را شکل داده اند به دام می اندازند. این لایه گرد و خاک به طور واقعی باعث می شود مجموع راندمان فیلتری که با زمان کارآمدتر می شود، بالا رود این امر مشخصه بارگیری سطحی است که اجازه می دهد گرد و خاک در طول فرآیند پاک کنندگی خارج شود.

طرز قرار گرفتن قطعه های فیلتر از اهمیت ویژه دیگری برخوردار است. اگر هوای آلوده به طور مداومی به آنها نفوذ کند دیگر نقطه ای که دارای راندمان بالایی باشد وجود ندارد. فیلترهای استوانه ای از جنس فلز یا مقوا، سودمندتر از فیلترهای چهارگوش هستند زیرا آنها یک درپوش از جنس نئوپرن (لاستیک مقاوم مصنوعی) مدور و پیوسته دارند که به طور ثابتی به جزء مربوط ضمیمه می شود.

می توان این در پوش را برای آنکه در محل مربوطه قرار گیرد به شکل دلخواه تغییر داد. فیلترهای چهارگوش را می توان به شکل های مختلفی نصب کرد اما هیچ یک مانند روش نصب فیلتر استوانه ای از جنس کاغذ یا مقوا قابل اعتماد نیستند.

WikiPower.ir

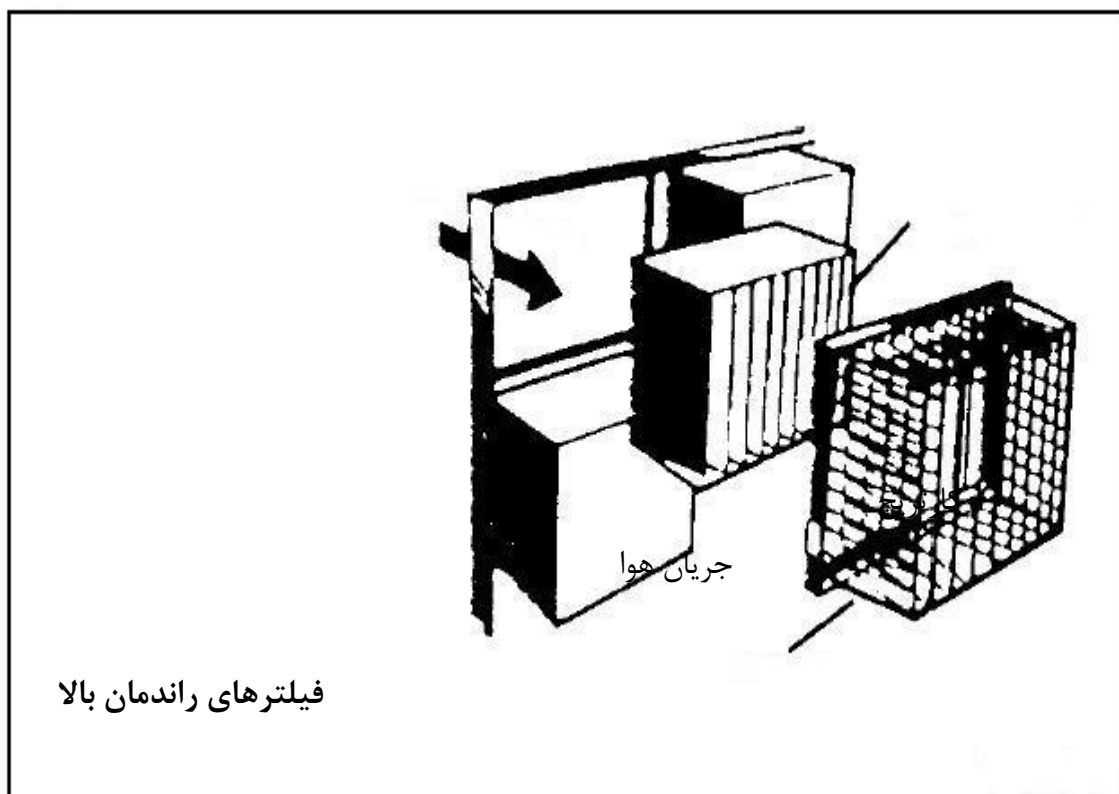
برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



اندازه ذرات (میکرون)	راندمان (%)
۲	۲۰
۴	۴۰
۶	۶۰
۸	۸۰
۱۰	۹۰
۲۰	۹۵
۴۰	۹۹/۹
	۹۹/۹۹

شکل ۷

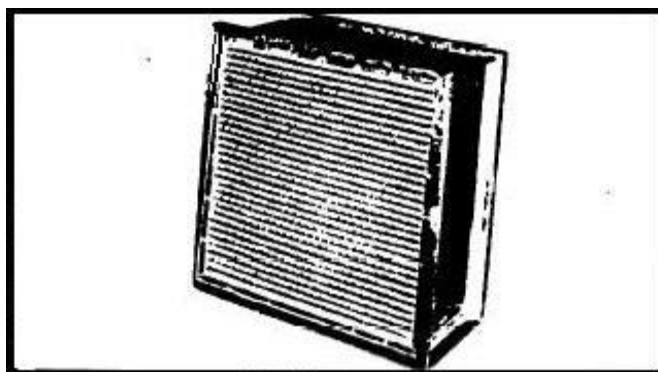
برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل ۸

قاب سیمی

فیلتر راندمان بالا



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آر م سایت و به همراه فونت های لازمه

## شکل ۹

فیلترهای چهارگوش زمانی سودمند هستند که یک قسمت قابل تعویض، به وسیله یک قاب سیمی نگه داشته شود (شکل ۸) یا با یک ساختار درست به قاب فلزی فیلتر نوع MEDIA متصل گردند (شکل ۹). فیلترهای استوانه‌ای از جنس فلز یا مقوا (کارتریج) همراه قاب و فیلتر نوع MEDIA به کار رفته یک مجموعه کاملی را تشکیل می دهند و به یک واحد مجزا تبدیل می شوند (شکل ۱۰).

فیلترهایی که راندمان بالایی دارند دارای یک افت فشار اولیه هستند که چنین امری مربوط به ساختار آنها، نصب و کیفیت هوایی که از هر قسمت فیلتر عبور می کند است. فیلترها به طور طبیعی از یک MEDIA تا (خم) دار استفاده می کنند تا سطح تماس را زیاد کنند این امر افت فشار را کاهش می دهد و توانایی نگهداری گرد و خاک را افزایش می دهد. چنانچه وقتی گردوغبار انباشته می شود افت فشار بالا می رود. این افزایش در ابتدا نسبتاً آهسته است، اما هنگامیکه فیلتر به پایان عمر مفیدش نزدیک می شود تسریع می یابد.

یک طرح نمونه‌ای ممکن است افت فشار جدید و تمیزش حدود یک اینچ آب باشد، افت فشار پایانی به روابط میان عمر فیلتر و عملکرد توربین گازی وابسته است.

جنرال الکتریک، میزان افت فشار پایانی ۲/۵ اینچ را برای عملکرد مناسب در فیلترهای صفحه‌ای و ۴/۰ اینچ را در فیلترهای کارتریج (از جنس مقوا یا فلز) استوانه‌ای پیشنهاد می کند.

از مشخصات مهم فیلتر، میزان توانایی حفظ گرد و خاک است که چنین امری به عمر فیلتر بستگی دارد. میزان توانایی حفظ گردوغبار را به آسانی نمی توان توضیح داد زیرا این امر مربوط به اندازه ذرات انتشار یافته در گردوغبار معمولی است. برای افت فشار داده شده، یک فیلتر می تواند جرم بیشتری از ذرات بزرگ را نسبت به ذرات کوچک نگه دارد. بنابراین یک فیلتر با گردوغبار ریز سریعتر از همان مقدار ماسه میتواند بارگیری شود. سازندگان فیلتر معمولاً از خاک نرم آریزونا برای ارزیابی و امتحان

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

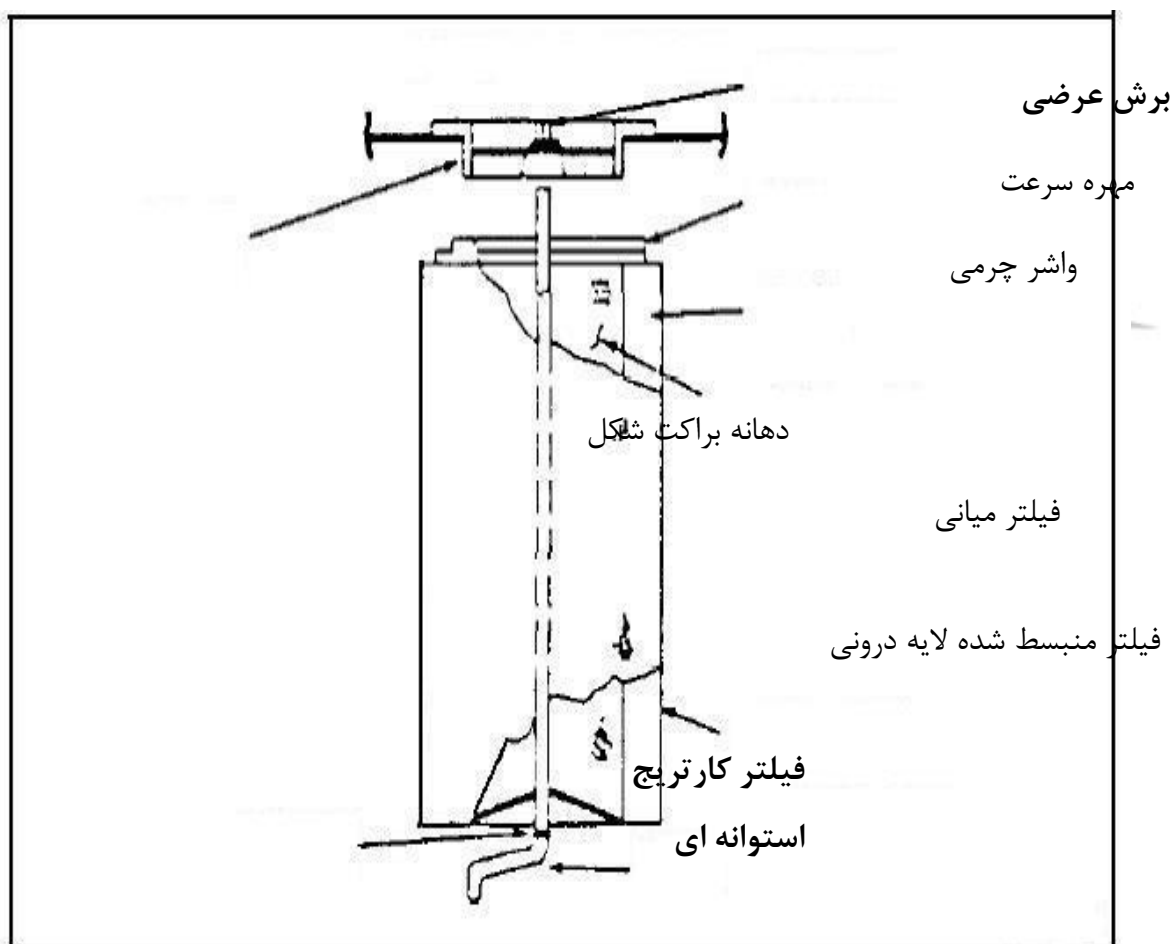
فیلترهای با کارایی بالا استفاده می کنند. این امر بسیار منطقی است زیرا آن یک میزان قابل قبولی را فراهم میکند که حتی در محیطهایی که ذرات بزرگتر در هوا وجود ندارد نیز معتبر است.



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

### فیلترهای خود پاک کن:

تصفیه مدخل خود پاک کن که در دهه ۱۹۷۰ توسعه یافت، {فیلترهای خود پاک کن} ترکیبی از اثرات فیلترهای بارانمان بالا و فیلترهای با هزینه نگهداری پایین میباشند، ترکیب این مشخصات با استفاده از بخشهای یک فیلتر مانع که گردوغبار قرار گرفته بر سطوح را جمع آوری می کند و همچنین در معرض هوای محیط قرار دارد درک میشود. مجموع راندمان نوعا از فیلترهای دارای راندمان بالا میباشد وقتی افت فشار به سطح از قبل تعیین شده برسد فیلتر به وسیله پالسهای کوتاه برگشتی هوایی تمیز می شود که یا از کمپرسور توربین گازی خارج شده اند یا از منبع داخلی سرچشمه گرفته اند.

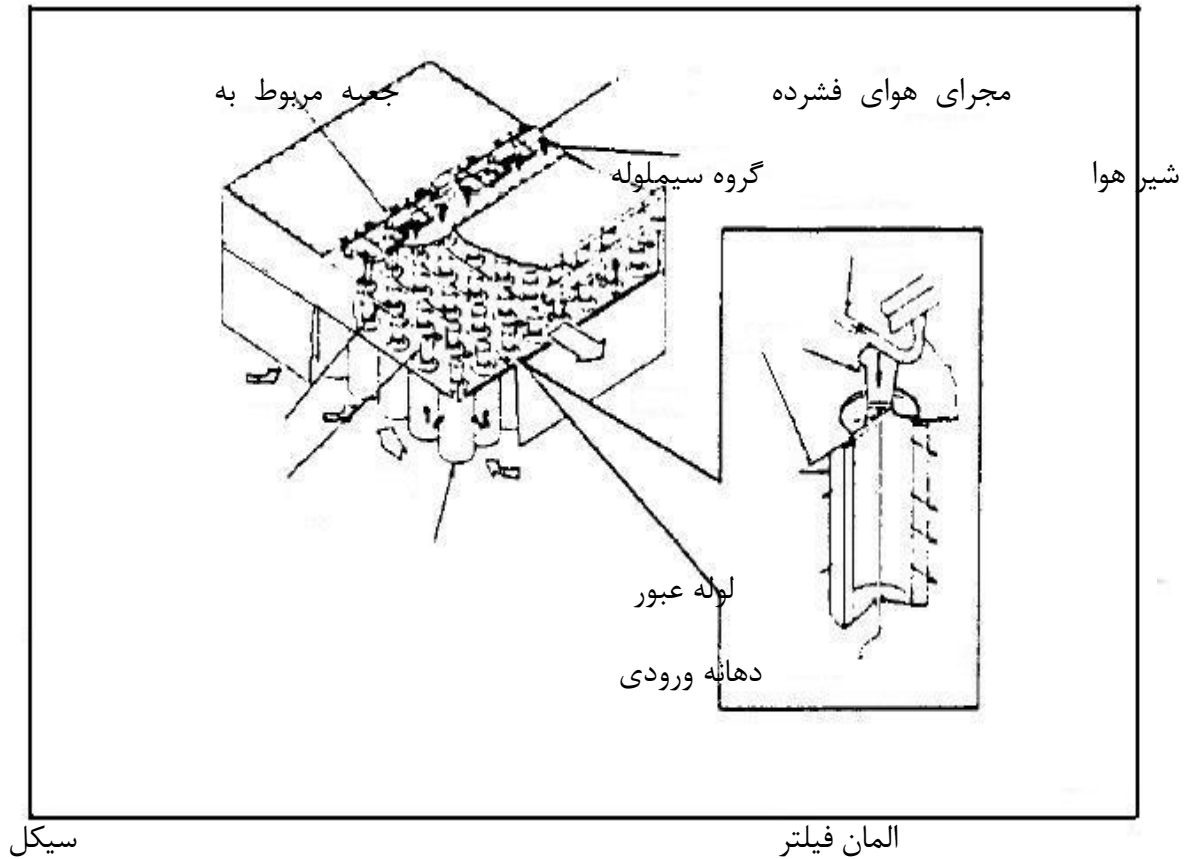




برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

محور دستی      واشر درزگیری

شکل ۱۰



تمیز کردن

شکل ۱۱

فیلتر خود پاک کن

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آر م سایت و به همراه فونت های لازم

هر بخشی از ساختمان فیلتر شامل تعداد زیادی از عناصر و المانهای فیلتر می باشد. تنها تعداد کمی از این المانها در هر زمان تمیز می شوند، در نتیجه جریان هوای ورودی به توربین گازی تحت تاثیر فرآیند تصفیه و جداسازی قرار نمی گیرد.

عملکرد یک فیلتر خود پاک کن در شکل شماره ۱۱ نشان داده شده است. هوا از میان بخش ها و المانهای فیلتری به داخل یک بخش تصفیه هوایی حرکت می کند. گردوغبار موجود در هوا روی سطحی که از فیلتر نوع Media ساخته می شود و از سلولها و بخش هایی که قبلاً توضیح داده شد، یا سلولهای مرکب، یا سلولهای ترکیبی و یا صفحه ای ترکیبی از فیلتر ساخته شده گرفته می شود و تصفیه می گردد. عناصر و بخش های فیلتری نوعاً به فرم استوانه های فشنگی و گلوله ای شکل می باشند. کاغذ و یا صفحه فیلتری به منظور افزایش ناحیه و سطح در دسترس تاه خورده است. تعداد زیادی از المانهای فیلتری مورد استفاده قرار می گیرند در نتیجه سرعت هوای عبوری از داخل فیلتر نوع Media بسیار پایین است در حدود  $3 \text{ ft/min}$  تا  $2/5$ . این سرعت کم میزان فشار را کاهش و ظرفیت نگهداری گردوغبار را افزایش می دهد و مساله قابلیت پاکسازی و تصفیه فیلترها کاملاً ضروری و مهم است. با انباشته شدن گرد و غبار در فیلترها، میزان فشار نسبتاً افزایش می یابد. وقتی که فشار در بخش ویژه تصفیه هوایی به مقدار مشخص می رسد که معمولاً از نظر اندازه بین ۳ تا ۴ اینچ در آب می باشد تمیز کردن و پاکسازی ضروری می شود و بایستی آغاز گردد.

پاکسازی متعدد فشار را از نظر عددی تا میزان  $100 \text{ psig}$  با هوای متراکم تنظیم می نماید و از کمپرسور توربین گازی یا از سایر منابع مناسب خارج می گردد. به محض دریافت دستور از بخش ترتیب گر کنترل اتوماتیک یک سلونوئید یا سیم پیچ استوانه ای شکل با بکارگیری دریچه هوایی، پالس ها یا ضربه های کوتاهی (در حدود  $S/10$ ) را به داخل فیلترها هدایت می نماید و این باعث شوک می گردد و باعث ایجاد جریان برگشتی از درون فیلتر می شود و باعث راندن گردوغبار انباشته شده از خارج بخش ها و المانهای فیلتری و همچنین منجر به پراکنده ساختن گرد و خاک می شود. بازگشت و مکش دوباره این گردوغبارها

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

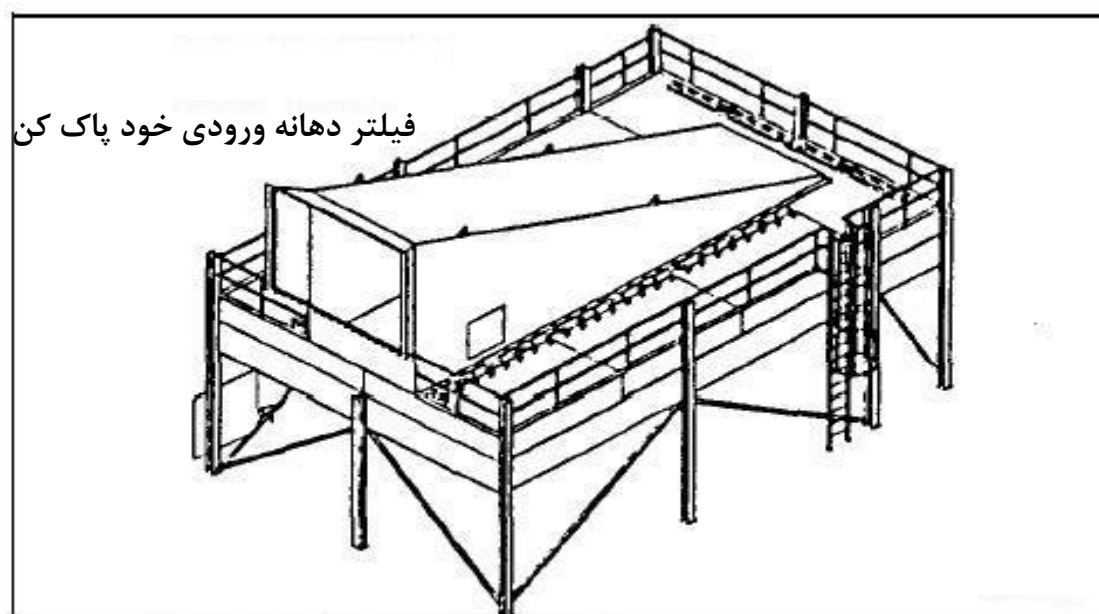
در فیلترهای کم سرعت بسیار اندک می باشد. انتخاب و طراحی سرعت اینگونه فیلترها به ترتیب بالاتر از ۳۲۰ و در حوالی ۵۸۰ فوت در دقیقه می باشد.

فرآیند پاکسازی و تصفیه تعداد کمی از فیلترها در مدت زمانی معین ادامه می یابد تا اینکه تمام بخش ها و قسمت ها تمیز شده و میزان فشار به سطح مورد قبول کاهش می یابد. یک چرخه منفرد و تنهای تصفیه و پاکسازی معمولاً در حدود ۲۰ تا ۳۰ دقیقه کامل می شود. این مطلب بیان می دارد که هر قسمت و بخش می تواند حجم سنگینی از گردوغبار را هندل نماید، مثلاً در توفانهای دارای شن و ماسه این مطلب صادق است که ما افزایش بیش از اندازه ای در میزان فشار نداریم.

عناصر و بخش های فیلتری وقتی که شروع به بروز نشانه های خرابی می کنند تعویض می شوند که این خرابی ها در اثر گرما و اشعه ماورای بنفش خورشید می باشد، یا زمانی که چرخه تصفیه نتواند کاهش فشار را بیش از این تحمل نماید و آنرا برگرداند و بهبود بخشد. در حالی که این دوره برای همه محیط ها یکسان نیست. آزمایش ها عمر حدود ۲ ساله را در صحرای خاورمیانه نشان می دهند. عمر فیلتر ممکن است در نهایت یک محیط ناملایم، که مملو از حجم عظیمی از گردوغبار سیمانی می باشد، که با هوا انتقال می یابند، پایین بیاید که در حدود ۱۰۰ نفر ساعت زمان برای تکمیل تغییرات در یک توربین گازی مدل MS7001 نیاز می باشد.

شکل ۱۲ به نوعی یک قسمت از خود پاک کن را که بر روی توربین گازی مدل MS 6001 نصب

گردیده است نشان می دهد.



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

## شکل ۱۲

که شامل چند صد المان فیلتری است که در مدلهایی که به یک قسمت نوک تیز و باریک تصفیه هوایی متصل شده‌اند سوار می‌شوند. هر مدلی دارای بخش‌ها و المانهای فیلتری است که با پوششی از فلز پوشانیده شده‌اند که در مقابل خسارت و صدمه از آنها محافظت می‌نماید. سرعت هوای بخش فوقانی که وارد مدل خودپاک کن می‌گردد پایین است در نتیجه این مدل خودش به عنوان یک کلاهدک دودکش هوایی عمل می‌کند. برای کاهش حجم بخش عبوری هوا، این مدلها ممکن است که در دو یا چند ردیف قرار گیرند. پایین‌ترین ردیف از این مدلها به عنوان سکویی برای دسترسی به ردیف‌های بالایی عمل می‌نماید. راه‌های عبوری، نردبان‌ها و نرده‌هایی اگر لازم باشد برای دسترسی ایمن فراهم می‌گردند. زمانی که دسترسی به بخش تصفیه هوایی که دور از دسترسی است مورد نیاز باشد بجای یک درب، یک پیچ که روی یک دریچه قرار گرفته است فراهم گردیده است.

که در نتیجه معاینه و تعمیر قسمت‌های داخلی از بخش‌های خارجی به راحتی انجام می‌پذیرد. تشخیص‌دهنده‌های اندازه فشاری یا سوئیچ فشاری برای خواندن میزان فشار و کنترل عملکرد سیستم خود پاک‌کن فراهم گردیده است. سیستم آلارمی یا هشدار برای تشخیص فشار بیش از اندازه در سیستم یا کاهش فشار در جریانهای در حال تصفیه فراهم شده است. سوئیچ‌های فشاری همچنین برای ایجاد کنترل و خاموشی در هنگامیکه اتفاقی رخ می‌دهد و فشار تشخیصی در سیستم بطور خطرناکی افزایش می‌یابد فراهم گردیده‌اند.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

مدل فشنگی فیلترهایی که دارای قسمت خود پاک کن نمی باشند:

در اطرافمان در جایی که تمرکز آلودگی های قابل انتقال بوسیله جریان هوا زیاد باشد یا در صورت وجود سایر شرایطی که تصفیه ضربانها یا پالس های درونی فیلترها غیر ممکن باشد نوع استوانه ای فشنگی خود پاک کن و با کارایی بالا ممکن است که هنوز مورد استفاده قرار گیرد.

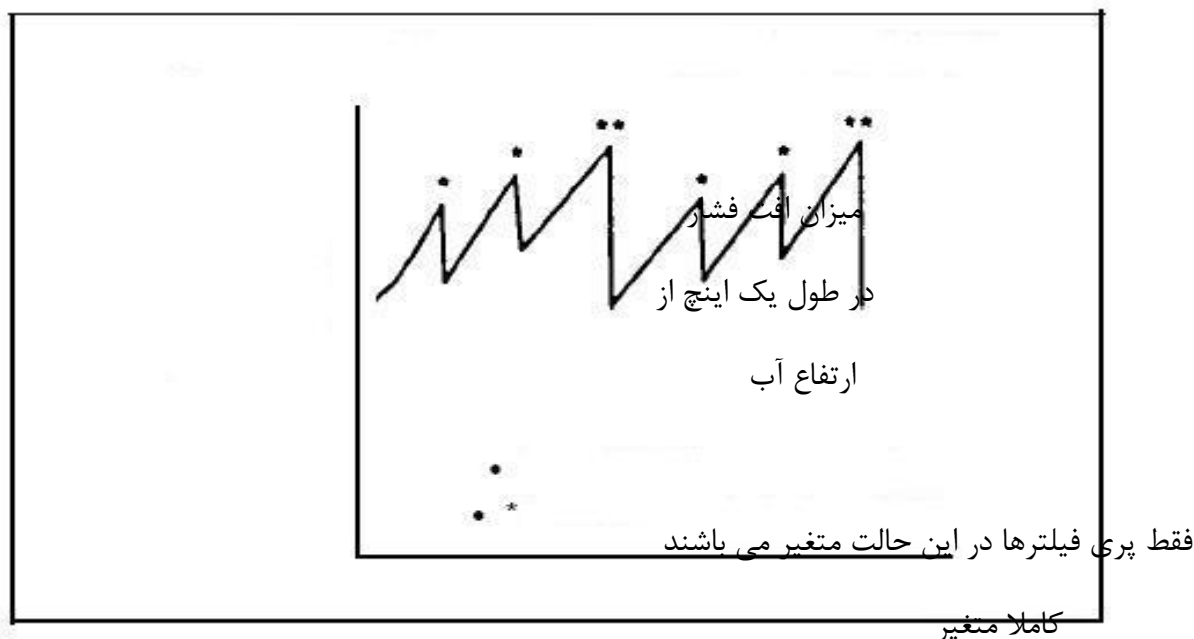
چنین سیستمی می تواند از نظر ساختمانی با قسمت خودپاک کن یکسان باشد به استثناء ضربه ها یا پالس های سخت افزاری که آنها را حذف می کنیم. چنین سیستمی به عنوان یک مانع استاتیکی و ایستا (ساکن) عمل می کند در حالیکه دارای بسیاری از امتیازات یک سیستم خودپاک کن می باشد. چنین امتیازاتی شامل ظرفیت بالای نگهداری گردوغبار، نشان مثبت (+) مکانیزم، میزان چسبندگی پایین و میزان فشار کم می باشند. ظرفیت نگهداری گردو خاک یک استوانه منفرد از نوع فیلتر خودپاک کن فشنگی در حدود ۲۵۰۰ گرم برای گردو خاک ریز منطقه آریزونا می باشد. ظرفیت نگهداری گردوغبار برای قطعه ای از فیلترهای با کارایی بالا در حدود ۴۰۰ تا ۷۰۰ گرم گردوغبار است.

### پری فیلترها:

اگر میزان گرد و غبار محیط نسبتاً زیاد باشد مثلاً در بعضی مناطق صنعتی، ممکن است که حفاظت بیشتر از فیلترهای با کارایی بالا توسط وسایل ساده و ارزان و پری فیلترهایی از نوع Media اقتصادی و مقرون به صرفه باشد. پایه قاب برای محافظت از پری فیلترهایی است که نوعاً بطور مستقیم در جلوی فیلترهای با کارایی بالا قرار گرفته اند.

### نمونه عملی میزان کاهش فشار

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم



زمان

شکل ۱۳

شکل ۱۳ نشان می‌دهد که چگونه کاهش فشار تمام سیستم فیلتر را بطور مشخص با زمان تغییر می‌دهد. سه پری فیلتر تغییرپذیر برای تعویض هریک از فیلترهای با کارایی بالا نشان داده شده‌اند که یک آزمایش متداول است. بطور نمونه سیستم فیلتری دو طبقه (پری فیلتر و فیلتر با کارایی بالا) می‌تواند چندصد پوند از گردوغبار هوای درونی توربین گازی را قبل از اینکه فیلترهای با کارایی بالا جایگزین گردند جابجا کند. پیشگویی نتایج خاص که بر اساس متوسط عمر فیلتر می‌باشد امکان پذیر نیست. زیرا هر محلی منفرد و جدا می‌باشد و نتایج خاص خود را دارد.

اگر ۵۰۰۰ تا ۷۰۰۰ ساعت کار بطور نمونه برای یک سیستم دو طبقه در ایالت آمریکا وجود دارد.

بدون حضور پری فیلترها عمر توسط دو یا چند عامل کاهش می‌یابد.

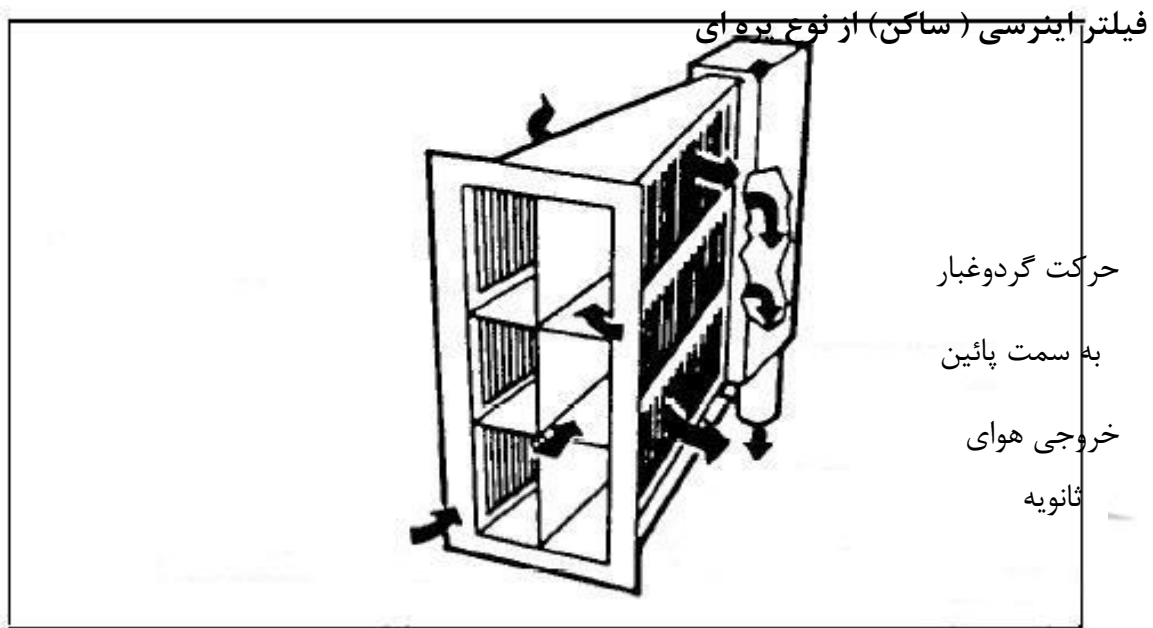
#### جداسازهای اینرسی:

هوایی که شامل گردوغبار، کثیفی و آلودگی‌های مکانیکی می‌باشد وارد محل ورودی انتهای پاکت

V شکل می‌گردد. ته پاکت جامد با جفت لبه‌هایی است که دارای شکاف‌های بادگیر می‌باشد. کثیفی‌ها از

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

هوا تفکیک شده و به مانند هوا از شکافهای باز در گوشهها عبور می کند و ذرات کثیفی بزرگتر در یک امتداد را ستی برای بدست آوردن کمک توسط پره های bleed در یک مجرای سرازیری به مسیر خود ادامه می دهند. میزان نقش پره های bleed تقریباً ۱۰٪ جریان هوای اولیه می باشد. این سیستم بایستی زمانی در حال عملکرد باشد که توربین در حال جمع آوری و تهیه ذرات می باشد. نوع دیگری از جداسازهای اینرسی مدل چرخشی می باشد که در شکل شماره ۱۵ نشان داده شده است.

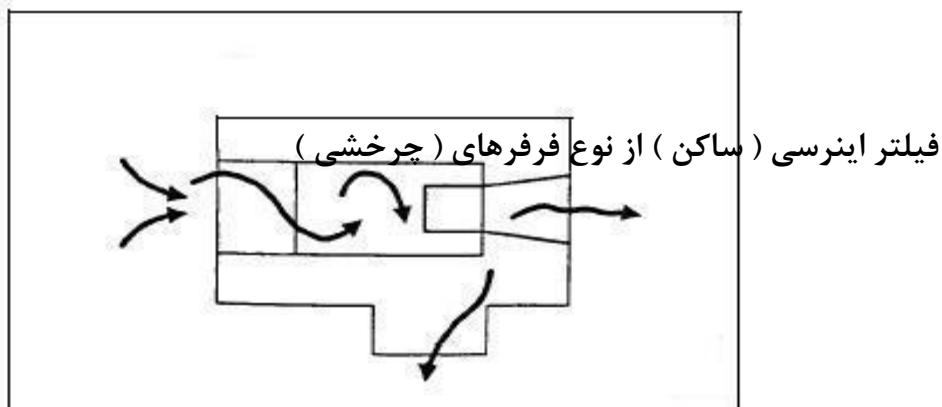


خروجی هوای تمیز

یا اولیه

کل هوای دهانه ورودی

شکل ۱۴



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

هوای ورودی یا هوای مخلوط شده با گردوغبار توسط تیغه‌های درونی ساکن گریزنده از مرکز، یک چرخش داده می‌شود. بنابراین در جایی که آنها توسط یک سیستم bleed fan تمیز شده‌اند به منظور رسیدن به سطح خروجی کانال ایجاد ذرات بزرگتری مینماید. هوای پاک به سمت مرکز لوله کشیده می‌شود و سپس وارد توربین گازی می‌گردد.

لوله‌های چرخشی به نوعی به ناحیهٔ پیشانی بیشتر از جدا سازهای نوع پره‌ای نیازمند می‌باشند. که ممکن است گاهی اوقات باعث ایجاد مانع در استفاده شان گردد. در حالی که شکل نوع پره‌ای و نوع چرخش جداسازهای اینرسی متفاوت است.

از نظر عملکردی آنها خیلی مشابهند. میزان کارایی جداساز هنگامی افزایش می‌یابد که جریان عبوری از درون جداساز بطور ناگهانی در ابتدا زیاد شود که آن سپس به یک قسمت عریض می‌رسد جایی که جریان بیشتر اثر کمی روی کارایی دارد. زمانی که جریان افزایش می‌یابد و منجر به کاهش شدید فشار می‌شود انجام کار توربین گازی را ضعیف می‌کند. مهندسین طراح زمانی که تصمیم به طراحی نقطهٔ مناسب می‌گیرند بایستی هزینهٔ جداسازها و در مقابل اجرای انجام کار توربین گازی را متعادل کنند.

انتخاب معمول نقطه‌ای است که کارایی تجمعی بالا با کاهش فشار قابل قبول ترکیب می‌شوند که بطور نمونه ۱ تا ۱/۵ اینچ در آب می‌باشد. قسمت تحتانی منحنی در شکل شماره ۷ بیانگر بازده جدا ساز نمونه به عنوان تابعی از اندازه و سایز ذره موجود می‌باشد. زمانی انجام کار یک جدا ساز اینرسی عالی و مورد قبول است که ذرات بزرگتر از  $10\mu m$  (میکرومتر) باشند. این موضوع همانطور که پیشتر توضیح داده شد می‌تواند باعث ایجاد یک نیروی مقاوم علیه فرسایش و خوردگی کمپرسور گردد.

همچنین اگر ذرات خورنده حدوداً بزرگتر از  $10\mu m$  باشند می‌توانند در مقابل خوردگی (فیلتر اینرسی) مقاوم باشند. عموماً جدا سازها و فیلترهای اینرسی که دارای خاصیت خودپاک‌کن توسط طراح می‌باشند در اولین طبقه از مراحل فیلتریزاسیون قرار می‌گیرند و باعث افزایش راندمان و کارایی فیلترها



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آر م سایت و به همراه فونت های لازم

می شوند. در این حالت بیرون راندن بخش از گردوغبار می تواند باعث افزایش طول عمر فیلترهای با کارایی بالا شود که در غیر این صورت می تواند باعث بهم خوردن سیستم فیلتری می گردد و باعث پر شدن آن از ذرات گردوغبار شود.

### حفاظت هوایی:

در آب و هوای سرد مکش مقادی زیادی از برف و باران سرد می تواند باعث ایجاد یخ زدگی در بخش های درونی فیلتر گردد که این موضوع می تواند در انجام کار تجهیزات و عناصر فیلتری مشکل ایجاد نماید و ممکن است منجر به خسارت فیزیکی به مجاری و لوله های درونی یا کمپرسور توربین گازی شود. در آب و هوای گرمتر بارش های متوالی و ادامه دار ممکن است باعث اشباع و پر شدن جداسازها و فیلترهای اینرسی گردد و باعث رانده شدن آب به بخش های پایینی گردد. اگر فیلترهای با کارایی بالا وجود نداشته باشد زیاد مساله ساز و مضر نمیباشد. و اگر فیلترهای با کارایی بالا داشته باشیم ادامه یافتن رطوبت و خیسی می تواند کاهش فشار را افزایش داده و باعث ایجاد ضعف و اختلال در ساختار فیلتر نوع Media شود.

به این دلایل عملیات ویژه و مشخص ممکن است برای حفاظت هوایی بادگیرهای هوایی مورد نیاز شود. وقتی که حفاظت هوایی نیاز داریم بوسیله اسباب آلاتی همچون کلاهک دودکش درونی یا بادگیر هوایی همانطوری که در شکل شماره ۱۶ مشاهده می شود این امر فراهم می گردد.

قسمت کلاهک دودکش هوایی دهانه

ورودی

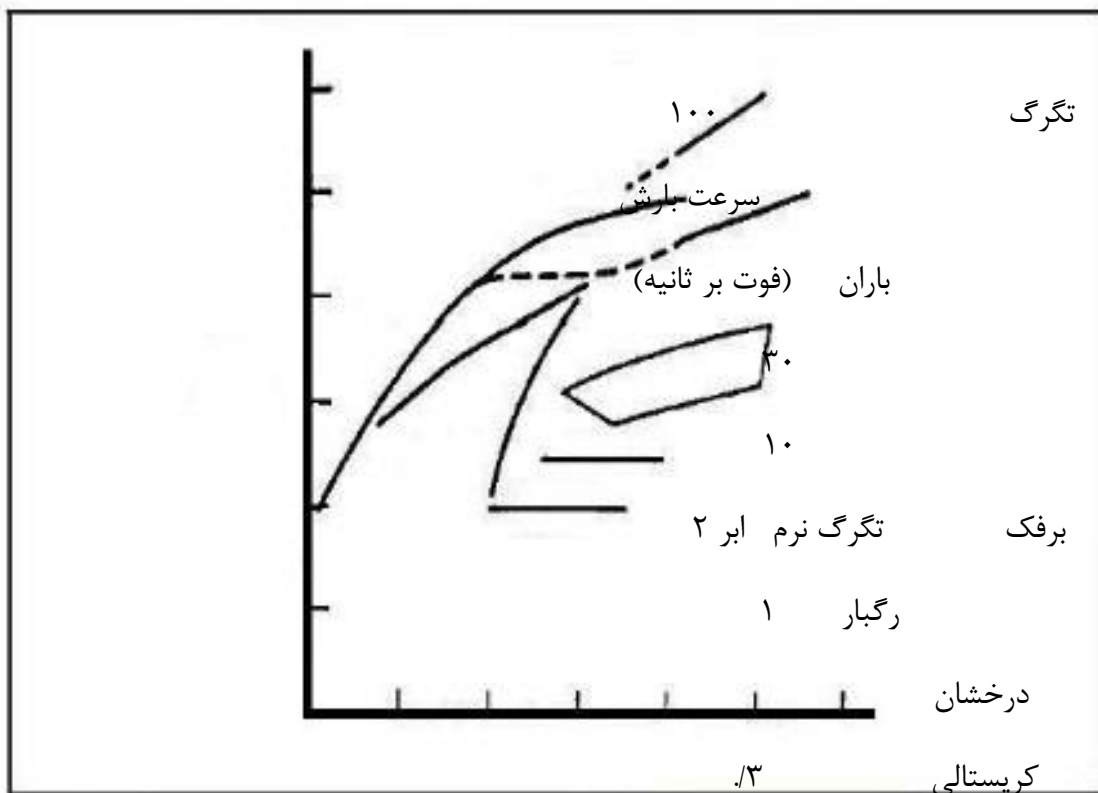


برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

### شکل ۱۶

بادگیرها ممکن است تحت شرایط زمستان و سرما در معرض یخزدن قرار گیرند. اما کلاهک دودکش چنین مشکلی را ندارد و پایداری اش را در هوای گرم و سرد اثبات نموده است. بادگیرهای هوایی در زمینه شتاب کشیده شدن هوای درونی به سمت بالا در سرعت کم ضعیف عمل مینمایند در نتیجه در سرعت نهایی برف و بارانی که به سمت پایین دودکش کشیده می شوند تفاوتی ایجاد میگردد. سرعت های نهایی بارش های با شکل های مختلف بسیار متغیر است. (شکل شماره ۱۷)

سرعت نهائی بارش با شکل های مختلف



۱ / ۱

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

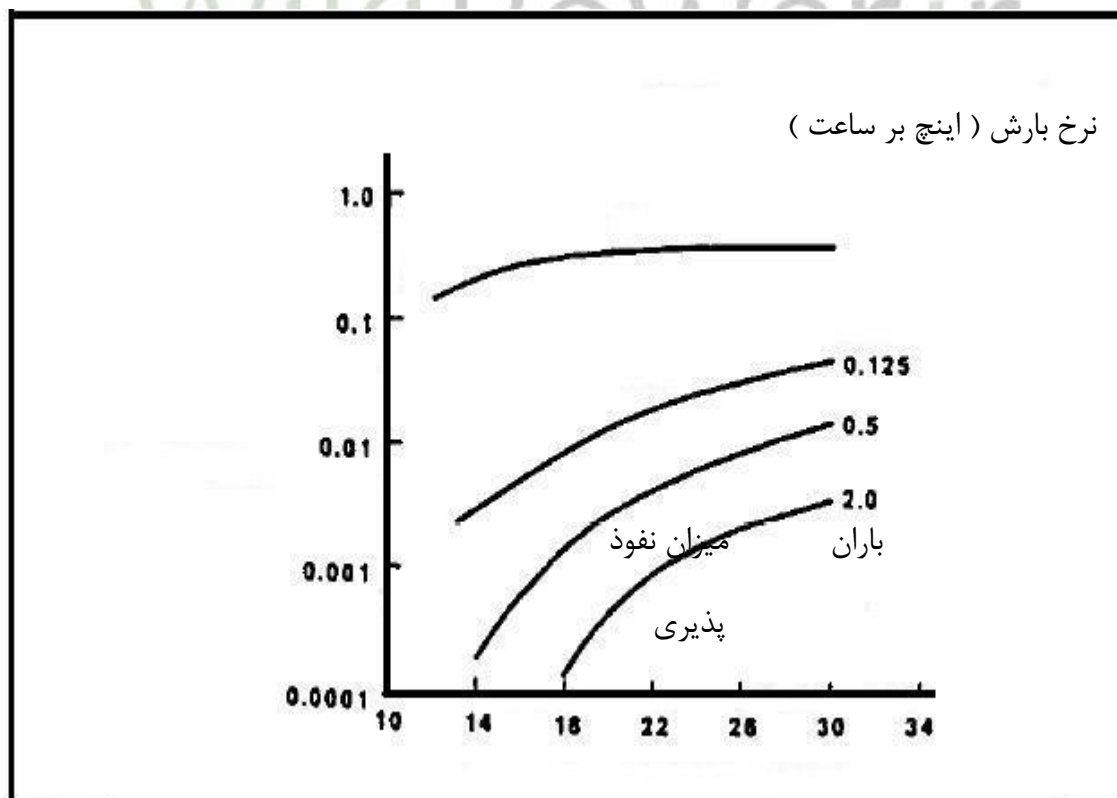
۱۸

شکل ۱۷ ۱۰۰ ۳۰ ۱۰ ۲ ۱ ۱

و این بسیار واضح و آشکار است که یک طرح داده شده برای یک کلاهک دودکش می تواند در بارش های سریع در مقایسه با بارش های برف ریزه و با سرعت کم مردود گردد و غیر کارآمد باشد .

برای محدود کردن چنین حالتی مطالعه روی مدل سازی آنها توسط کامپیوتر آغاز شد و نه تنها از طریق علم هندسه بلکه از طریق رشته های وابسته در زمینه کلاهک دودکش، به یک مقدار و معیاری رسیدند. اما همچنین عواملی چون توزیع اندازه قطره در تعداد زیادی از باران های شدید وجود دارد که در شکل شماره ۱۸ کارایی یک کلاهک منفرد که تابعی از سرعت ظاهری و میزان شدت باران می باشد مردود اعلام گردیده است

میزان نفوذ پذیری کلاهک دودکش هوا



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

سرعت هوای ورودی ( فوت بر ثانیه )

شکل ۱۸

منحنی فوق برای یک نمونه و روز برفی ایجاد گردیده و مورد قبول است. از این نتایج مشخص است که مقادیر زیادی از باران، از طریق کلاهک دودکش با سایز متوسط در دسترس قرار میگیرد و کلاهک های بزرگ در بارش برف مناسب میباشند.

تجهیزات و بخش های یک فیلتر درونی:

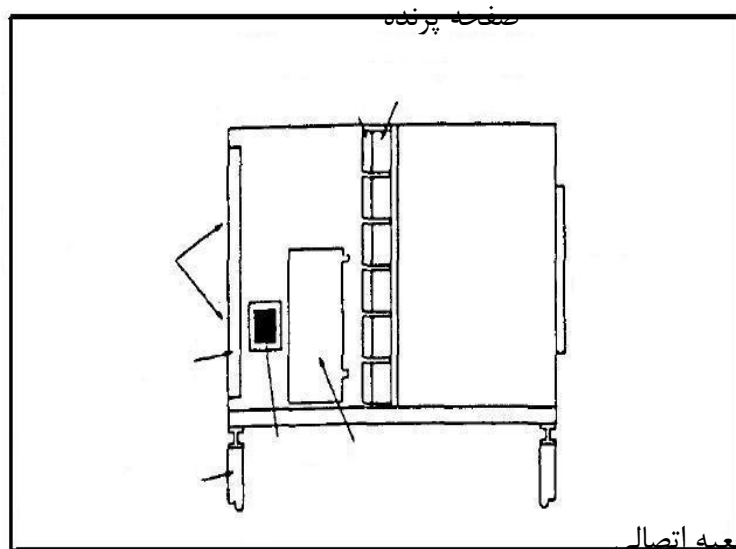
تجهیزات و قسمت های فیلتر درونی معمولاً توسط طرح های شرکت جنرال الکتریک افراشته و نصب می گردند. اگر فقط جداسازهای اینرسی مورد استفاده قرار گیرند این باعث بهبود کیفیت هوای ورودی به توربین گازی می گردد و اگر تجهیزات نصب شده از فیلترهای با کارایی بالا استفاده کند موجب افزایش طول عمر فیلتر می گردد. یک دسته بندی نمونه ای از تجهیزات یک فیلتر درونی در شکل ۱۹ نشان داده شده است.

فیلتر دهانه ورودی چند طبقه

بانک فیلترهای راندمان بالا

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

محل بازکردن کانال



بادگیر هوا

درج دسترسی جعبه اتصالی

سازه حفاظتی

### شکل ۱۹

هوای اولیه ورودی به bird screen برخورد می نماید و پس از آن به بادگیرهای هوایی برخورد می کنند. درب دسترسی در ست پایین بادگیرهای هوایی قرار دارد و هوای ورودی از طریق یک نردبان قفسی و سکوی سرویس عبور می کند. تجهیزات شامل روشنایی درونی و تسهیلات قسمت خروجی می باشد و نیز شامل یک جعبه اتصال { junction box } برای تامین نیروی الکتریکی می باشند. یک زنگ هشدار برای تشخیص کامل فشار در فیلتر درونی بسیار ضروری بوده و فراهم شده است. اگر عملیات اصلاحی صورت نگیرد و کاهش فشار بیش از اندازه افزایش یابد سوئیچها و کلیدهای فشاری بطور اتوماتیک وارد عمل شده و فرمان خاموشی را به توربین گازی می دهند که هشدار مورد نظر که برای توقف و سرویس فیلترهای خراب و کهنه میباشد بصورت یک سیگنال است.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

تجهیزات درونی نوعاً از ورقهای فولادی ۳/۱۶ اینچ ساخته می شوند تا یک ساختار جامد و قابل تحمل و استوار را برای بارگیری های محیطی فراهم نماید. راهنمایی هایی برای این نوع بارگیری ها یکنواخت و متحدالشکل می شوند با کد ساختاری یا  $ANSI\ Code = A\ 58/1$ . میزان نیروی باد  $1b/ft^2$  4. می باشد و ناحیه ۴ بارها را مرتعش می نماید و بار برفی  $4.1\ b/ft^2$  (که توسط این قدرت تعریف می شوند) به عنوان ضوابط و معیارهای طرح مورد استفاده قرار می گیرند. سطوح مجاز فشار از ساختار معمولی فولاد ACSI بدست می آیند.

استاندارد نهایی عنصر روی معدنی اولیه با یک روکش اپوکسی ایجاد شده در داخل و خارجش می باشد. که اپوکسی به عنوان روکش نهایی برای قسمت داخلی زمانی که سطح بیرونی نیازمند یک روکش نهایی بعد از نصب می باشد عمل می نماید. بخاطر اندازه شان تجهیزات درونی معمولاً در چندین زیر مجموعه فرستاده می شوند. اینها نقاط و درزهایی هستند که بصورت یک رشته بهم متصل می گردند تا به منظور تکمیل ساختار شکل و فرم بیابند. تجهیزات درونی معمولاً برای دروی از آلودگی هایی که در سطح زمین قرار دارند در قسمت های بالایی و مرتفع فیلتر نصب می شوند.



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

### جدول ۲: طبقه بندی کیفیت هوای محاصره شده

کیفیت هوا	مکان	زمین مورد استفاده	۱-۱-۱-۱- توصیفات
تمیز	روستایی	تفریحی	زمین گسترش نیافته، باران ملایم، عدم وجود فصول پی در پی خشک، پوشش زمینی پیوسته و ترافیکزود گذرو سبک
گردو غباری	برون شهری / روستایی شهری	مسکونی کشاورزی	اقامت های اکثراً واحد یا متعدد، راههای هموار، ترافیک زودگذر، فعالیت های تولید کننده گردو خاک همچون شخم زدن و درو کردن
	شهری	اقتصادی	ذخیره کردن، انبار کردن، بارکشی کردن، استخراج معدن
	شهری	یا صنعتی	ساخت و تولید
آلوده شده	ساحل دریا	هر نوعی	کمتر از ۱۰ مایل آب شور
	دریاچه خشک	هر نوعی	تشکیل دهنده کف دریا در مکانی با باران کم
	شهری	صنعتی	عناصر خورنده در گردو غبار همچون مواد شیمیایی، سیمان و بویلرهای زغال همچنین شامل مکان هایی که در معرض دود و غبار هستند.
	روستایی	کشاورزی	گردو غبار ناشی از کود شیمیایی
بیابان	زمین بایر	هر نوعی	بارن کم یا بدون باران، دوره های مستمر خشک، بادهایی که گاهی اوقات باعث تولید طوفانهای شن و خاک با میدان دید کم می شود.

معرفی فیلتراسیون درونی هوا:





برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

جدول شماره ۳- فیلتراسیون پیشنهادی در محیط های مختلف

نوع محیط	فیلترهای راندمان بالا برای فیلتر	
	خود پاک کن	بسیو
	X	
	X	X
		تمیز
	X	X
		گردوغباری
		X
		X

آلوده

بیابان

صفحه حشره‌ای (Inserct Screen) ممکن است در نواحی شمالی مورد نیاز واقع شود، نواحی گرمسیری و مکانهای گرمسیری در معرض هجوم حشره می‌باشند. کاربر اغلب این تجهیزات را فراهم می‌کند. حفاظت هوایی برای تمام یونیت‌ها با بازده فیلتریزاسیون بالا توصیه می‌شود. حفاظت می‌تواند در غالب و

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

فرم کلاهک‌های هوایی و یا بادگیرهای بارانی باشد، یک سیستم خودپاک‌کن بطور ذاتی توسط حاشیه‌هایی که به اینچ‌های پایینی ادامه می‌یابند و زیر قسمت تحتانی فیلتر فشنگی قرار دارند محافظت می‌شود. به دلایل زیادی این استاندارد توسط شرکت جنرال الکتریک توصیه نمی‌شود.

تجهیزات قراردادی فیلتر درونی وقتی که توربین گازی مشغول فعالیت می‌باشند وارد سیستم می‌گردند یا اینکه فیلترهای با کارایی بالا تحت این شرایط مورد سرویس قرار می‌گیرند. اول اینکه کاهش فشار در بادگیرهای هوایی در مسیر درب ارتباطی ظاهر گردیده و باعث بسته نگه‌داشتن آن با یک نیرویی معادل 120 Lbs می‌گردند. اگر بخاطر شرایط وابسته به چفت و لولا و قفل نیرویی معادل 60 Lbs برای شکستن درب لازم می‌باشد. دوم اینکه کاهش فشار در کثافت‌های فیلترهای با کارایی بالا موجب نگهداری آنها در مکانی خارج از ارتفاعشان با یک نیرویی حدود 50 Lbs می‌گردد که باید توسط سرویس‌کاران بر این مورد غلبه شود که ممکن است چندین پا بالاتر از کف مشغول کار شوند. سوم اینکه آزاد کردن و جایگزینی فیلترها باید به روشی صورت گیرد که گردوغبار به داخل جریان هوا وارد نشود و این ممکن نخواهد بود مگر با استفاده از سرویس‌کاران و نیروهای متخصص و آموزش دیده و همچنین نظارت و سرپرستی آنان.

قسمت‌هایی از فیلتر نوع Media می‌توانند با اشکال مختلف جهت کم‌کردن این مشکلات طراحی گردند. اگر چه در بیشتر موارد قسمت‌هایی از فیلتر خودپاک‌کن یک راه‌حلی را از نظر تکنیکی و عملکردی با رضایت‌مندی بیشتر و کم‌هزینه‌تر به ما پیشنهاد می‌کند. شرکت جنرال الکتریک استفاده از فیلترهای خودپاک‌کن را برای تمامی کاربردها وقتی که شرایط محیطی نیازمند استفاده از فیلترهای با کارایی بالا می‌باشد و همچنین در جاهایی که عمر این فیلترها برای مدتهای زمانی کمتر طرح‌ریزی گردیده و نیز کاربری‌های پیوسته از این نوع فیلترها موردنیاز می‌باشد استفاده از خودپاک‌کن را توصیه می‌نماید.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

در مناطقی که در معرض شن و ماسه و توفانهای پر گردوغبار می باشند همچون بیابانهای شمال آفریقا و خاورمیانه کاربران نگهداری فیلترهای نوع Media را بصورت صحیح بسیار مشکل می دانند زیرا حجم گردوغبار در بعضی زمانهای غیر قابل پیش بینی ممکن است افزایش یابد و موجب نابودی و ایجاد اشکال بسیار سریع در فیلتر گردد. مگر آنکه تدارکات و حجم وسیعی از کارکنان و سرویس کاران ذخیره و متغیر در مکان مورد نظر در دسترس باشند. نتایج مکرر شبیه عملکرد یک توربین گازی برای یک دوره تناوب می باشد با در نظر گرفتن اینکه در حالت باز بودن درب انفجاری از سمت داخل رخ داده و هوای فیلتر نشده به سمت داخل مکش یافته است.

در یک زمان مشخص هنگامیکه فیلتریزاسیون شدیداً مورد نیاز است سوئیچهای حفاظتی فشاری به سادگی دستور یک خاموش را می دهند و توربین از حالت کاری خارج می گردد. فیلترهای خودپاک کن برای غلبه بر این مشکلات باید در چنین محیطی مورد استفاده قرار گیرند و عملکرد خودپاک کنی اجازه فعالیت پیوسته در شرایطی را که شن و ماسه وجود دارد و اپراتور دقت کافی را ندارد به ما می دهد.

عمر فیلتر تا حدودی به گردوغباری که در فیلتر بارگیری و محصور شده بستگی دارد و آزمایشها مشخص نمودند که به عنوان نمونه عمر آن ۲ سال می باشد. نگهداری رضایت بخش فیلتر می تواند با دیگر فهرستها و جداول نگهداری و محافظت ترکیب شود تا کارایی یک فیلتر را افزایش دهیم. واقعیت این است که فیلترهای خودپاک کن در بیابان عمر طولانی تری دارند نسبت به طرحهای مشابه که رویهم رفته هزینه نگهداری را کاهش می دهند.

یک استفاده کننده مهم و اصلی توربین گازی در عربستان سعودی اعلام نمود که هزینه و اجرت کار جایگزینی فیلترهای مشابه و نوعی سه برابر بیشتر از سیستم خودپاک کن می باشد. در مواردیکه فیلتریزاسیون هوای درونی مناسب تر باشد بایستی با شرکت جنرال الکتریک مشورت کنیم، سایت اطلاعاتی و آزمایشهای کاربردی برای خیلی از مکانها در سرتا سر جهان در دسترس می باشد. مکانی که فاقد اطلاعات می باشد یا دارای نقص اطلاعاتی است می تواند از سرویسهای گوناگونی که در دسترس اش

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

قرار دارند برای یافتن و آنالیز کردن کیفیت هوای محاصره شده و همچنین تولید یک نظریه استفاده نماید.

### فیلتراسیون هوا در محیط‌های دریایی:

نصب سکوهای دریایی و ساحلی مشکلات ویژه‌ای را در زمینه آلودگی هوای قسمت درونی فیلتر ایجاد می‌کند. و همچنین نمک حاصله از آب دریا می‌تواند در مقادیر مشخصی بوسیله باد و حرکت امواج منتقل گردد. همانطور که پیش‌تر مطرح گردید این عمل می‌تواند باعث افزایش خوردگی در فیلتر گردد. تمرکز سدیم در هر زمان و مکانی به عوامل و فاکتورهای زیادی همچون ارتفاع و بلندی محل نصب فیلتر، ارتفاع امواج و سرعت باد و درجه حرارت محیط، میزان رطوبت، سابقه تاریخی جرم هوای محلی بستگی دارد.

مقدار نمک موجود در هوای بالا و نزدیک دریا می‌تواند از دو منبع حاصل شود:

قطرات ریز خارج شده از حباب‌های در حال ترکیدن و ترشحات نسبتاً ریز حاصل شده از کلاهک‌های سفید و امواج در حال فروپاشی.

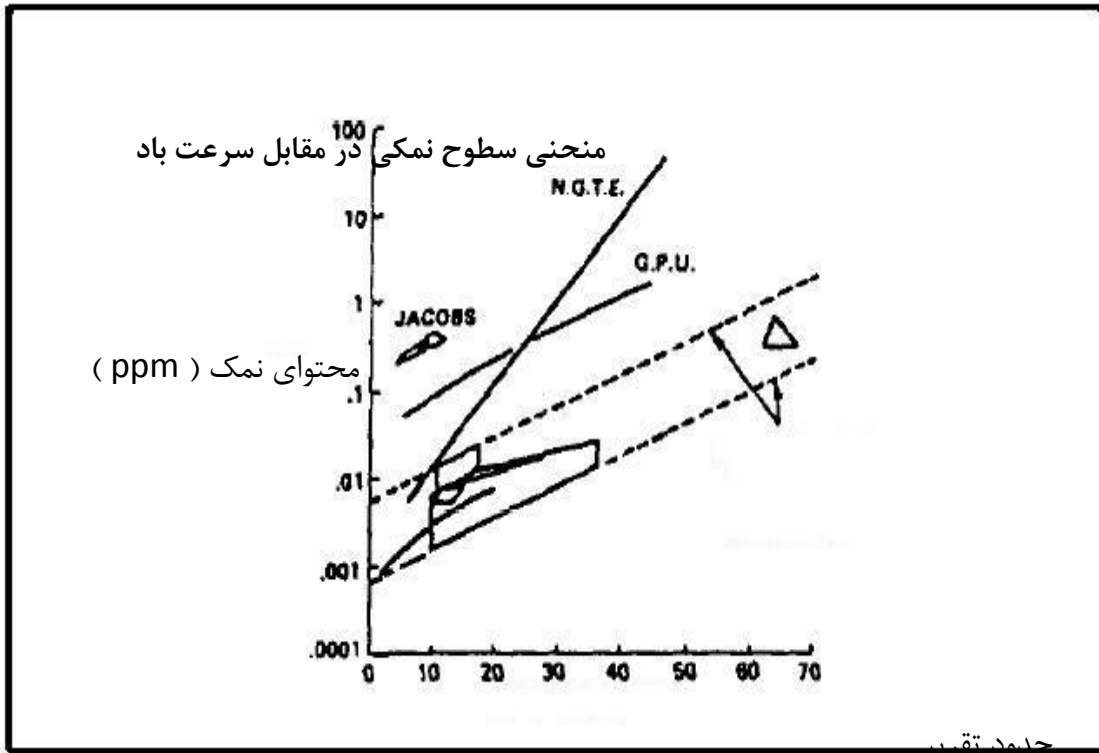
این دو نتیجه می‌توانند به یک درجه تفکیک شوند: آنها می‌توانند توسط مقایسه مقدار نمک

معلق در هوا و به جا مانده از اسپری و آنهایی که اسپری شده و افشانیده شده‌اند سنجیده شوند. شکل

شماره ۲۰ شامل اطلاعاتی از تحقیقات متنوعی می‌باشد که تمرکز نمک را به عنوان تابعی از سرعت باد

معرفی می‌کند.

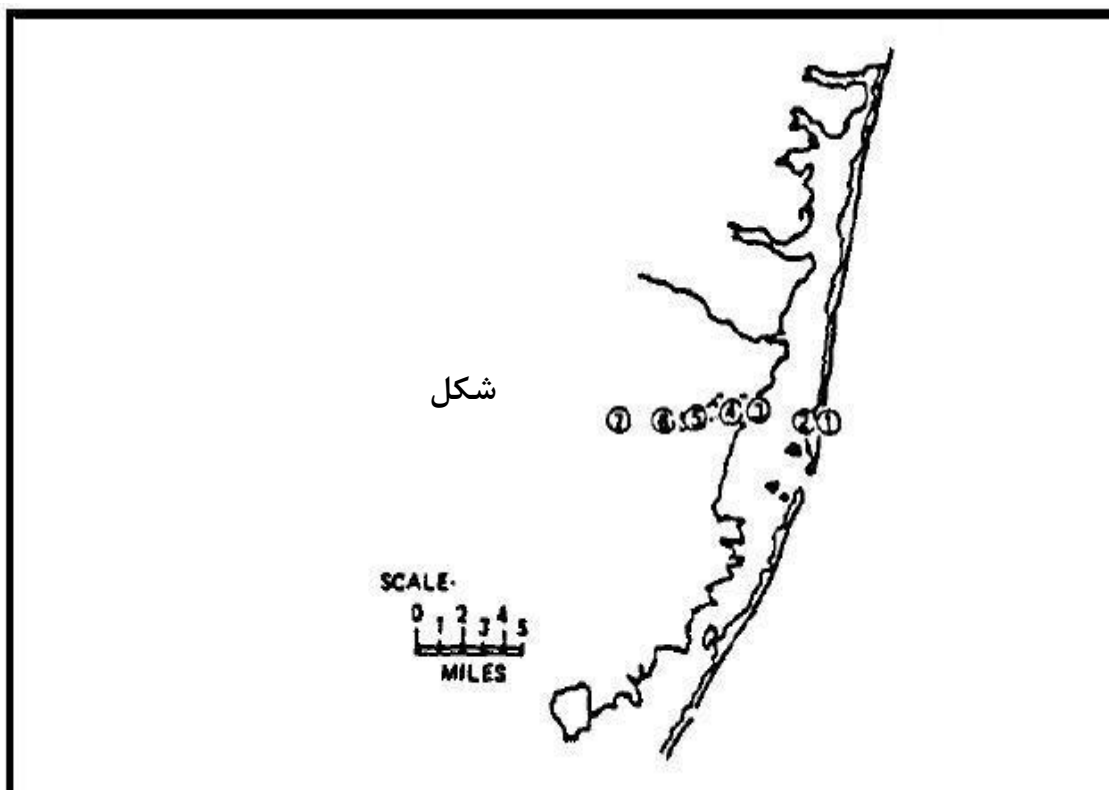
برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



منحنی بدون اسپری سرعت باد (مایل بر ساعت)

موقعیت ایستگاههای نمونه برای نمک طبیعی

دریا که بوسیله جریان هوا منتقل شده است



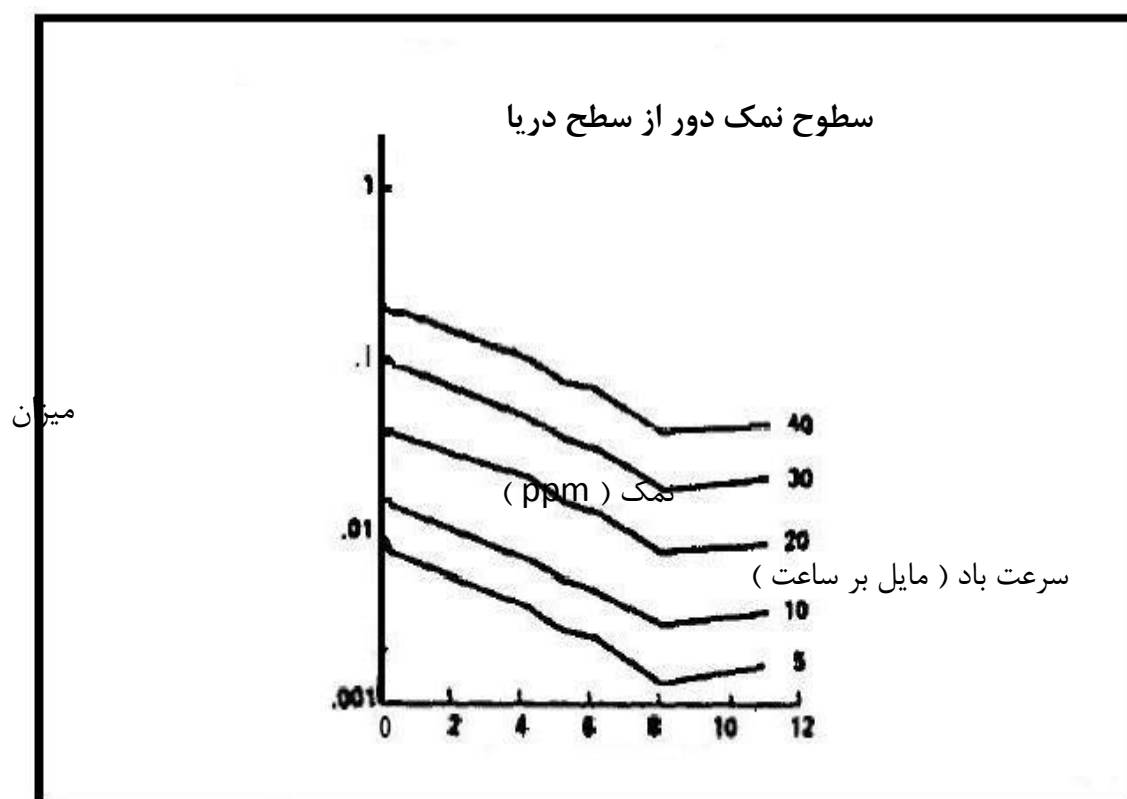
برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

## شکل ۲۱

اطلاعات موجود در خط چین ها مربوط به زمان انجام آزمایش می باشد که تلاش هایی برای حذف کردن اثرات اسپری شدن انجام شده است. برخی از افزایشات نامعلوم در نمودار شماره ۲۰ ناشی از این واقعیت است که ذرات نمک می توانند توسط باد به مسافت های طولانی فرستاده شوند و سرعت باد محلی ممکن است مشابه سرعت در محل مربوطه و جایی که ذرات تولید شده اند نباشد.

اگر مدخل ورودی توربین گازی در معرض ذرات نمک اسپری شده ناشی از سطح یا کلاهک های سفید یا موج قوسی یک کشتی قرار گیرد وضعیت می تواند خیلی دشوار گردد. اندازه گیری هایی که توسط تشکیلات توربین گازی (NGTE)، Jacobs و شرکت تعمیراتی GPU انجام شده اند کمتر این مطلب را تایید و اثبات می نمایند که نمک مکش یافته ناشی از اسپری می تواند تجمعش بطور گسترده ای

تغییر نماید که این مساله بستگی به سرعت باد و جهت باد، میزان خوردگی، فاصله از سطح و میزان خود تولیدی (self Generation) دارد.



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

## ارتفاع از سطح دریا(مایل)

### شکل ۲۲

تصویر ۲۲ نشان دهنده اطلاعات کسب شده در مدت زمان وزش بادهای ساحلی می باشد که به منظور تاکید بر میزان سطح نمک باقیمانده طراحی شده است. واضح است که این کاهش حجم در خط ساحلی تا مرز ساحلی Leeward آزمایش شده است. می توان فرض کرد که این بدلیل کاهش اسپری تولید شده بوسیله امواج صورت گرفته است. اگر اطلاعات حاصل از مرز ساحلی Leaside با سطح نمک نشان داده شده در تصویر ۲۰ مقایسه شود متوجه می شویم که این کاهش حجم بسیار نزدیک به منطقه پراکنده (خط پراکنده) می باشد و نشانگر حد بالای اطلاعات غیر اسپری می باشد و این فرضیه را اثبات می کند که این اطلاعات ضرورتاً فارغ از تاثیرات اسپری می باشد.

ایستگاه اندازه گیری بعدی که دارای حدود ۴/۲۵ مایل فاصله از سطح و در سمت خلیج می باشد دارای کاهش سطح نمک خوبی در خطوط محدود شده تصویر ۲۰ می باشد. سطوح نمک با افزایش سطح تا ۸ مایل کاهش می یابد. اطلاعات موجود در مایل یازدهم نشان دهنده افزایش اندکی به دلایل نامعلوم می باشد. احتمال می رود که اطلاعات موجود در مایلهای هشتم تا یازدهم نشان دهنده سطح زمینه طبیعی است که ناشی از منابع غیر معدنی می باشد. فرض بر این است سطح میانگین سدیم در هوای محیط که

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

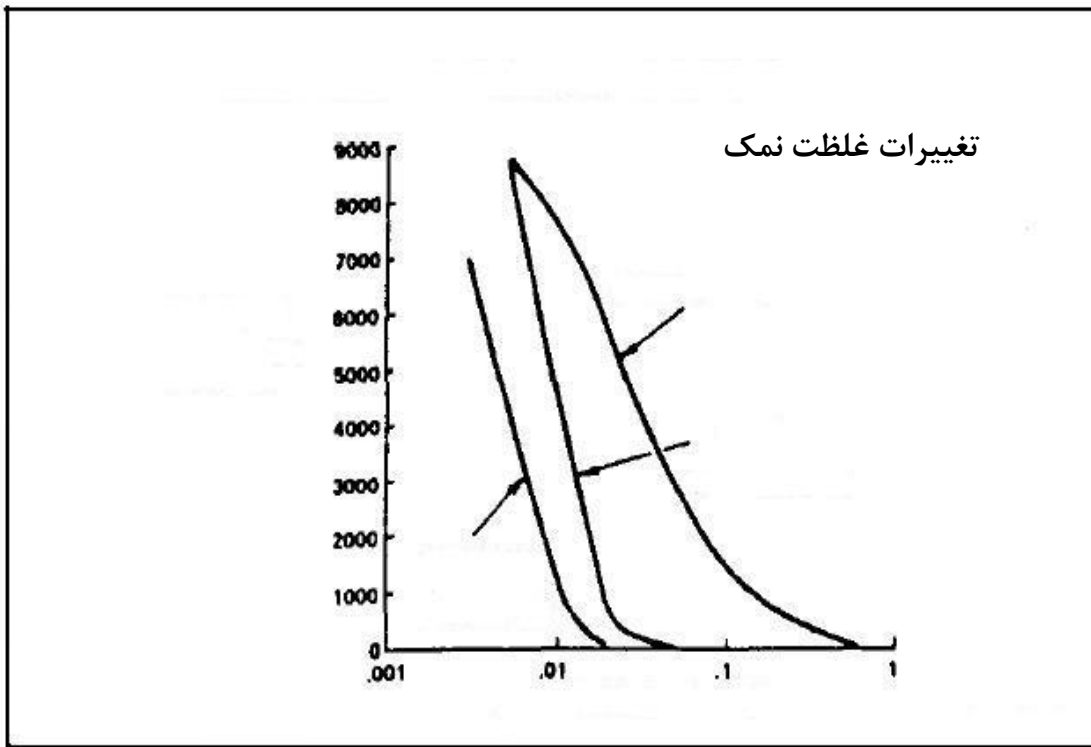
بوسیله جنرال الکترونیک در توربین گاز داخلی ۴۱ اندازه گیری می شود برابر با  $0.026 \text{ ppm}$  است که معادل با  $0.08 \text{ ppm}$  نمک دریا می باشد.

اگر تفاوت آماری سرعت باد در یک ناحیه را بدانیم، از تصویر ۲۰ برای تخمین محتوای نمک هوای محیط می توان استفاده کرد. پیشبینی شده که سطح فرضی نمک در دریای شمال و خلیج مکزیک احتمالاً در ساعاتی از سال افزایش می یابد (تصویر ۲۳). سطح بالای غلظت نمک (بدون تاثیر اسپری) در این محاسبه مورد استفاده قرار می گیرد. شکل ۲۳ شامل اطلاعات و گزارشاتی بر اساس اندازه گیری سطوح سدیم در ارتفاع ۳۰ فوت که در ماههای زمستان ناروز (Narrows) در منطقه ورودی بندر نیویورک صورت گرفته است می باشد. سطوح نمک با این فرض کاهش می یابد که ناخالصی ها ۳۲ درصد سدیم را تشکیل می دهند و این مقدار در نمک دریا عادی است. سطوح نمک اندازه گیری شده حدوداً نصف مقدار پیش بینی شده برای خلیج مکزیک است که مشابه توزیع سرعت باد می باشد. اینکه بادهای در این بندر محافظت شده از سطح زمین به طرف آب می وزد با بررسی یک دلیل منطقی است.

WikiPower.ir



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

غلظت نمک

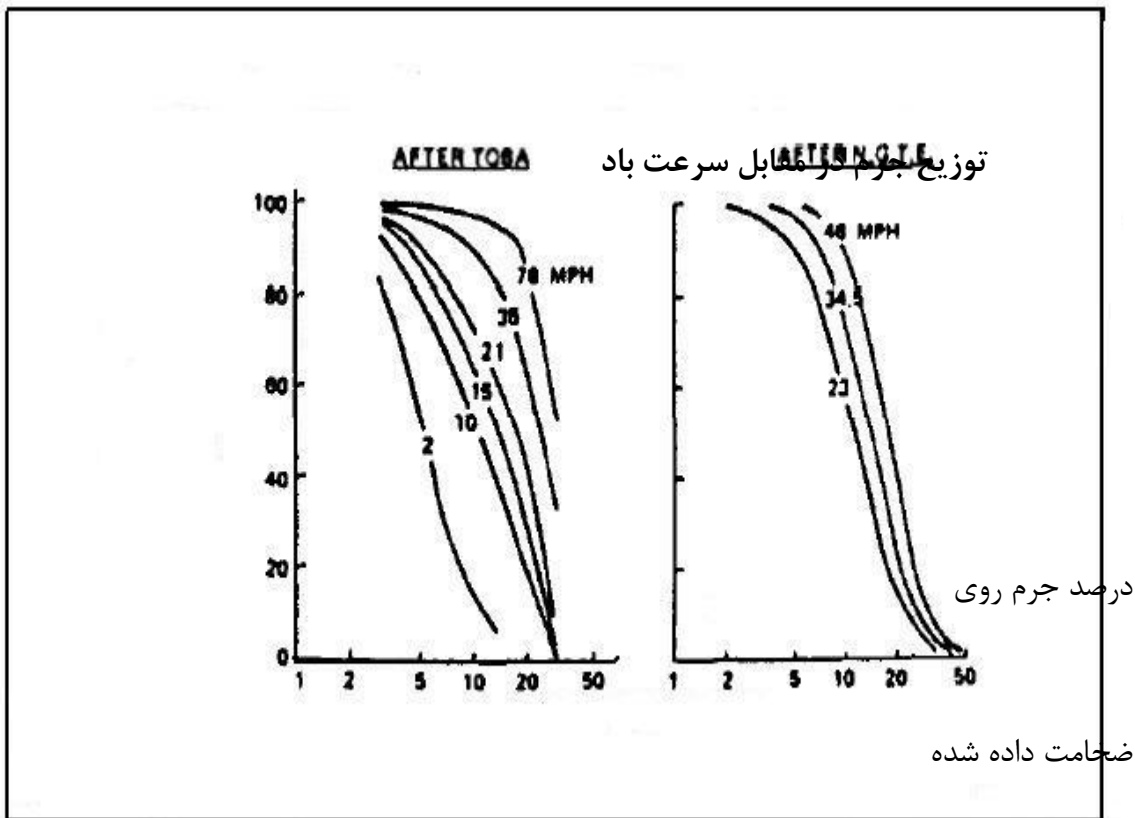
دریای شمال (محاسبه شده)

اضافی

خلیج مکزیک (محاسبه شده)

بندرگاه نیویورک (اندازه گیری شده)

شکل ۲۳



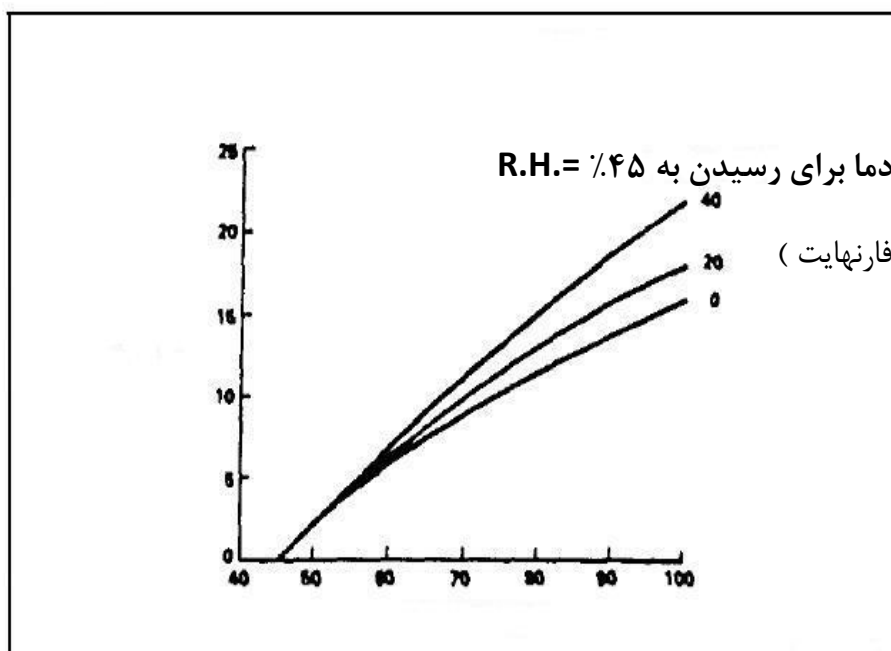
برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

ضخامت ( میکرون )

اندازه توزیع ذرات معلق معدنی بعنوان تابعی از سرعت باد را می توان بوسیله تصویر ۲۴ تخمین زد که بر اساس اطلاعات چاپ شده بوسیله توبا (Toba) و موسسه توربین گاز ملی می باشد. جزئیات در این دو مرجع متفاوتند اما تمایلی به یکسان بودن در آنها وجود دارد. بخشی از تفاوتها بدلیل سختی اندازه گیری میباشد و همچنین بخشی نیز بدلیل تفاوت در نوع مطالعه صورت میگیرد. توبا نظریه و آزمایشات را برای تعیین محیط اقیانوسی باز، ترکیب کرد در حالیکه اطلاعات NGTE بر اساس مطالعات دریایی می باشد. در هر مورد وقتی که سرعت باد افزایش می یابد اندازه توزیع قطره کوچک در مقیاس بزرگتر نامتعادل می شود. بنابراین عموماً سرعت باد، تمرکز و اندازه توزیع ذرات را مشخص می کند.

اینکه ذرات نمک بصورت کریستال خشک و یا بصورت قطره های کوچک اشباع شده خارج می شود بستگی به رطوبت نسبی اولیه دارد. اگر ذرات نمک بصورت قطره های کوچک خارج و در سطح رطوبت بالا و تا مرز بین آب و هوا نمایان شوند تا زمانیکه رطوبت نسبی اولیه تا میزان ۴۵٪ یا کمتر کاهش یابد بصورت قطرات کوچک فوق اشباع باقی می ماند. این موضوع احتمالاً به دلیل وجود منیزیم قابل حل بالا و کلرید کلسیم می باشد.

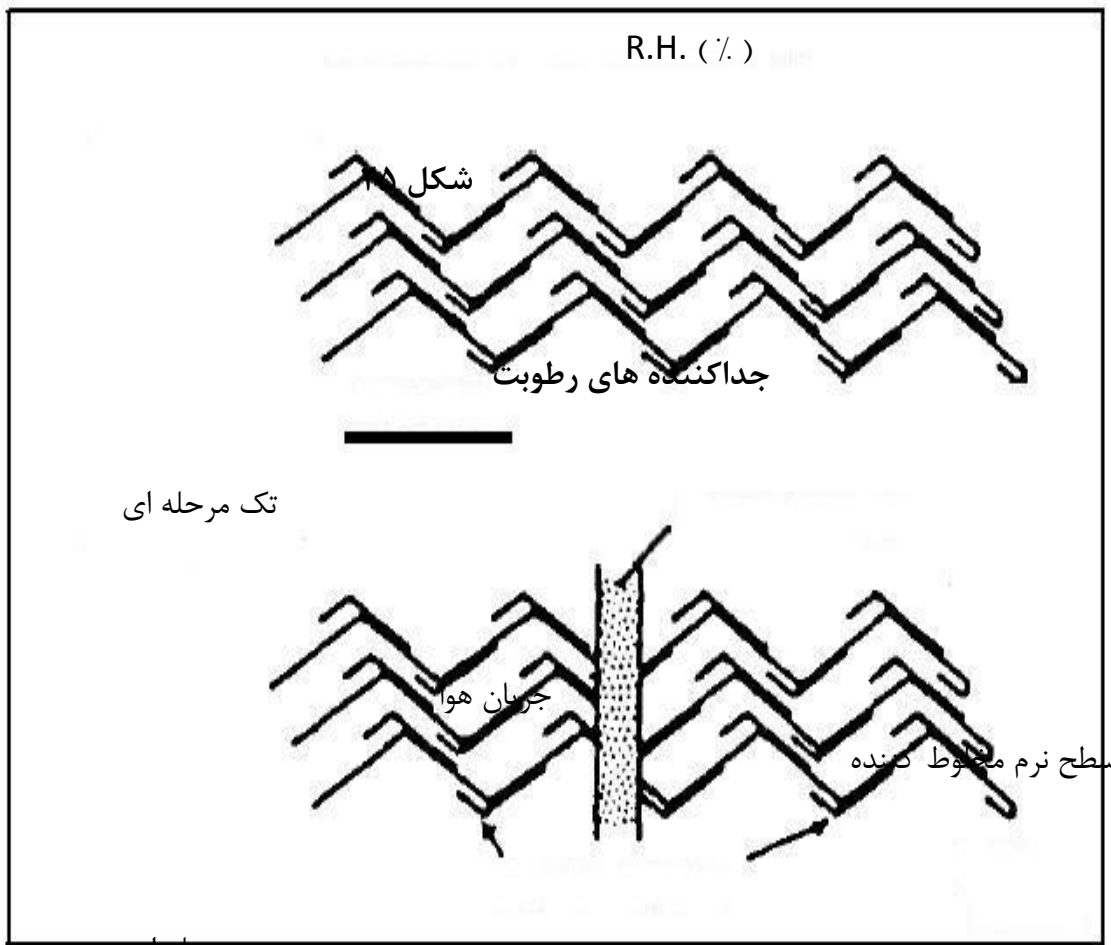
بر عکس هنگامیکه نمک به شکل کریستال است تا زمانیکه رطوبتش تا ۷۳٪ افزایش یابد آب نخواهد شد.



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

افزایش دما

(درجه فارنهایت)



بیرون آورنده غبار

شکل ۲۶

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

زمانیکه میزان رطوبت در هوای ساحلی به ندرت تا زیر ۰.۴۵٪ کاهش می یابد نمک تقریباً همیشه به شکل قطرات کوچک وجود خواهد داشت. تنها استثناء موجود، نصب توربین گازی می باشد که از سیستم های ضد یخ برای گرم کردن هوای داخلی استفاده می کنند. با این فرضیه که سیستم گرمایی داخلی رطوبت اندکی به هوا می افزاید. تصویر ۲۵ نشان دهنده این است که افزایش دما نیاز به کاهش نسبی رطوبت تا میزان ۰.۴۵٪ به عنوان تابعی از شرایط محیطی دارد. اگر جدول گرمایی داخلی دارای افزایش دمای برابر یا بیشتر از حدی که بوسیله منحنی مشخص شده است باشد میزان رطوبت نسبی هوای گرم شده تا سطحی که نمک بصورت کریستال خشک در می آید کم می شود.

#### تجهیزات دفع نمک

چندین تولیدکننده ابزار مناسبی را برای دفع نمک مایع از بخار هوای ورودی پیشنهاد کردند. اکثر این سیستم ها بر اساس یک مکانیسم فیزیکی مشابه عمل می کنند و فقط در طرح جزئیات و نوع مواد متفاوتند.

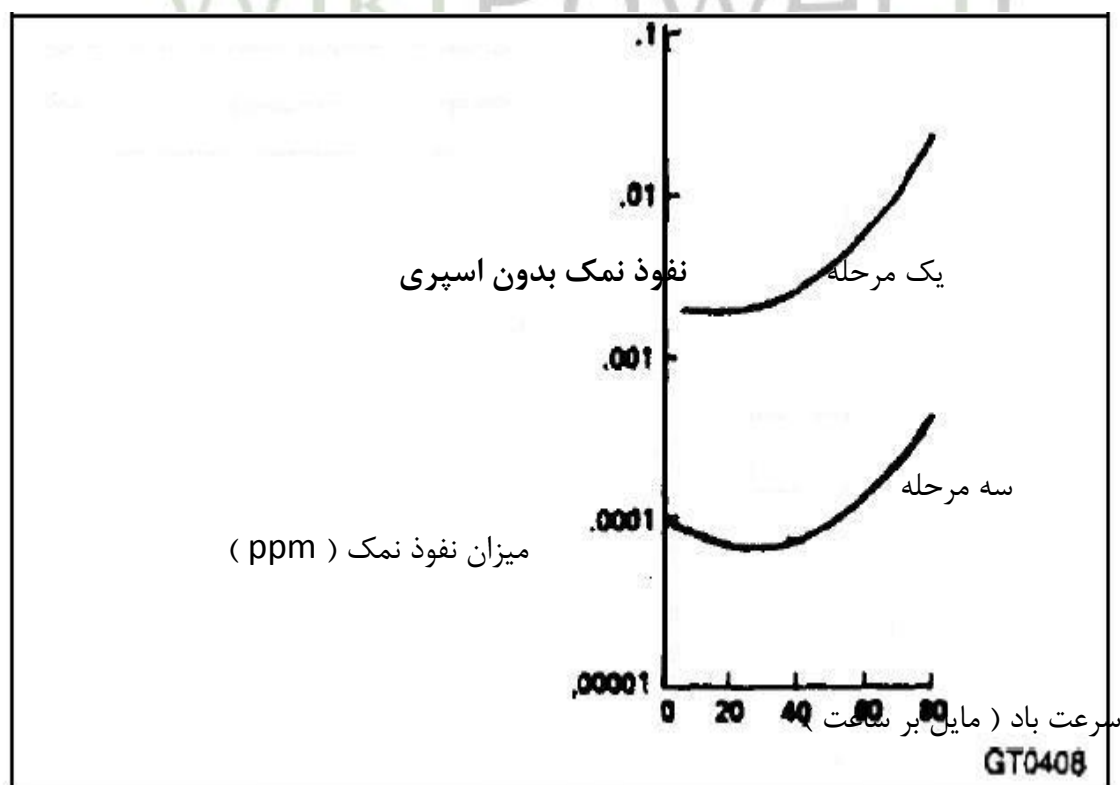
اکثراً بصورت سیستم های تک یا سه طبقه ای در دسترس هستند که استفاده از هر کدام بستگی به نوع محیط دارد (تصویر ۲۶). عموماً سیستم های یک طبقه ای شامل یک سری از بادناهای قلاب مانند عمودی هستند که بصورت موازی با جریان هوا وصل شده اند. این بادناها از چندین جهات مختلف به هوای ورودی فشار وارد می کنند. قطرات کوچک متوالی به کناره های بادناها برخورد می کنند که باعث زیاد بودن جرمشان قادر نیستند که مسیر حرکت جریان های هوایی را طی نمایند. تاثیر این سیستم متناسب با سرعت جریان هوا و مقدار جنبش قطرات کوچک می باشد. بعد از برخورد، قطرات کوچک بر روی سطح بادنا حرکت می کنند تا با یک قلاب (تله) مواجه شوند.

یک سیستم سه طبقه ای عموماً شامل بادنمای یک مرحله ای است که در بالا توصیف شده است و بوسیله یک لایه مخلوط کننده و یک بادنمای دیگر همراه است. این لایه مخلوط کننده تقریباً یک لایه ساخته نشده که ضخامت آن تقریباً ۱ اینچ می باشد و از پلی استر یا ماده مشابه آن ساخته می شود. نقش

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

این لایه گرفتن قطرات کوچک و کوچکتری است که در مرحله اول جداسازی دفع نشده بودند. بعد از گرفتن، این قطرات کوچک ممکن است آبزدایی و یا متراکم شوند و با دیگر قطرات کوچک برای تشکیل قطرات بزرگتر و ورود مجدد به بخار هوا ترکیب شوند. این قطرات متراکم شده بوسیله آخرین طبقه بادناها گرفته می‌شوند که عموماً مشابه با طبقه اول می‌باشد.

تصویر ۲۷ نشان دهنده نفوذ نمک به جدا سازهای رطوبت تک طبقه ای و سه طبقه ای بعنوان تابعی از سرعت باد است. این منحنی‌های نفوذ از ترکیب بازده جداسازی رطوبت با منحنی‌های توزیع اندازه ذرات در تصویر ۲۴ و محتوای نمک به عنوان تابعی از سرعت باد در تصویر ۲۰ محاسبه می‌شوند. منحنی توزیع اندازه ذرات توبا (Toba) و منحنی حد بالای منطقه پراکنده از تصویر ۲۰ برای انجام محاسبات خاص مورد استفاده قرار میگیرند.



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

شکل ۲۷

آزمایش:

بیش از ۷۵ توربین گازی پر قدرت جنرال الکتریک که مجهز به جداسازهای رطوبت با سرعت بالا، سه طبقه ای یا تک طبقه ای بر روی کف سالن‌ها، کشتی‌ها یا دوازده ناحیه ساحلی نصب شده‌اند. عملکرد این توربین‌ها در جدول ۴ خلاصه شده است.



	جداکننده رطوبت	
	کاربرد	
	یک مرحله	دو مرحله
	2	12
		45
سکوها-	2	کشتیها
دریای شمال	9	-
		2
	سکوها-خلیج مکزیک	

سکوها-خلیج فارس

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

دیگر موارد

#### جدول شماره ۴ - آزمایش با جداسازهای رطوبت سرعت بالا در توربینهای گازی سنگین GE

چندین توربین سکو و توربین کشتی با یکدیگر ترکیب شده‌اند تا بیش از ۴۰۰۰۰ ساعت به همراه محفظه‌های اصلی و سرلوله‌های آب کار کنند، عملکرد موفق این توربین‌ها به شرایط ذیل بستگی دارد.

• تعداد این مراحل در جداسازی رطوبت عاملی از میزان جذب نمک مجاز و سرعت باد مورد نظر در آن منطقه است. از نظر آماری سرعت باد دریای شمال بیشتر از خلیج مکزیک می‌باشد در نتیجه بجای توربین‌های تک طبقه‌ای احتیاج به توربین‌های سه طبقه ای دارد.

• جدا کننده‌های رطوبت، بخصوص لایه مخلوط کننده می‌بایست از خاک مته، سیمان، مواد شن شوی و در بعضی از مناطق از گردوغبار محافظت شوند و ( این کار باعث جلوگیری از تغییر ناگهانی مخلوط کننده‌های ناشی از حبس کردن این مواد است) (ممکن می‌شود از پیش فیلتر کردن در بالا دست برای دفع این ناخالصی‌ها ضروری باشد).

• نشان‌های مایع بر روی زهکشی‌های جداکننده می‌بایست محافظت شوند. بطوریکه این آب زهکشی بدرون جداسازهای پایین رودخانه کشیده نشوند.

عموماً توربین‌های واقع در مناطق ساحلی به حد کافی از خط موج (سطح موج) دور هستند تا با اسپری نمک و قطرات کوچک مواجه نشوند. در این مورد فیلترهای با بازده بالا برای دفع کریستال نمک از هوای داخلی مورد استفاده قرار می‌گیرند.



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

## سیستم های ضد یخی

### مقدمه:

عملکرد توربین های گازی در آب و هوای سرد نشان دهنده مشکلات منحصر به فرد و خاصی می باشد. یکی از این مشکلات یخ زدگی داخلی می باشد. یخ زدگی می تواند باعث مسدود شدن ابزار فیلتراسیون داخلی شود و باعث می شود توربین گازی هوای فیلتر نشده را مکش نماید و یا خاموش شود. یخ زدگی همچنین می تواند فشار قطره را در مسیر صفحات زائد و دیگر قسمت های داخلی افزایش دهد و همچنین منجر به کاهش یا عدم تخریب احتمالی کانال از فشارهای انفجاری می شود. در موارد شدیدتر یخ می تواند در قسمت دهانه گشاد و درونی کمپر سور ایجاد گردد که احتمال خطر آسیب دیدگی اشیاء خارجی و کمپرسور موج را زیاد می کند.

سیستم ضد یخی به منظور جلوگیری از شکل گیری یخ بر روی قسمت های داخلی و همچنین به منظور محافظت توربین های گازی از این تاثیرات و اجازه دادن به آن برای عمل کردن مطمئن در محیط یخی طراحی شده است.

### پدیده یخ زدگی:

تسریع یخ زدگی وقتی صورت می گیرد که در آب بعنوان یک جسم مایع یا جامد در دمای نزدیک یا زیر انجماد با برف مرطوب و باران در حال انجماد به داخل توربین مکش نماید. اگر این یخ زدگی سریع در معرض جریان هوا باقی بماند هیچ مشکلی ایجاد نمی کند اگر چه یخ می تواند منطبق با سطوح باشد. اگر دما نزدیک نقطه انجماد باشد این مطلب مشکلی ایجاد خواهد کرد.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

اگر یک توده از هوا در یک رطوبت نسبی ثابت خنک شود به نقطه‌ای می‌رسیم که بخار متراکم شده و قطرات آب شکل می‌گیرد. این نقطه را نقطه شبنم (dewpoint) می‌گویند. نزول بیشتر دما منجر به خنک شدن زیاد قطرات کوچک می‌شود و این شرایط ثابت باقی نمی‌ماند و پایدار نیست بطوریکه وقتی قطرات با یک سطح داخلی برخورد می‌کنند باعث افزایش سریع شبنم یخ‌زده می‌شوند. در توده هوای معمولی با هسته متراکم انتظار می‌رود قطرات کوچک تا درجه  $22^{\circ}\text{F}$  - فارنهایت مایع باقی بمانند. وقتی سوختها می‌سوزند، گرما و بخار آزاد شده و وارد اتمسفر می‌شوند. گرما تمایل به کاهش نسبی طوبت (RH) دارد در حالیکه بخار آب تمایل به افزایش آن دارد. عموماً سوختن سوختها وقتی که دمای محیط بیشتر از  $20^{\circ}\text{F}$  - فارنهایت باشد تمایل به کاهش RH دارند. وقتی که دمای محیط سردتر از  $30^{\circ}\text{F}$  - فارنهایت باشد RH بر اثر سوختن سوختها افزایش می‌یابد. بین این حدود محاسبه ( که شامل RH اولیه است) نیاز به پیش‌بینی بعضی از تاثیرات دارد. اگر شرایط هوا مانع از ترکیب هوا شود، افزایش RH باعث افزایش پدیده قطبی‌ای که به مه یخی {ICE FOG} معروف است می‌شود. در این پدیده اتمسفر با توجه به یخ، بیش از حد اشباع می‌شود.

وقتی یخ‌زدگی در اولین مانع رخ میدهد با هوای ورودی یک سیستم داخلی که نوعاً یک صفحه اشغال یا یک فیلتر است برخورد می‌کند احتمال تشکیل یخ بر روی دهانه ورودی کمپرسور داخلی توربین گازی بدون شکل‌گیری بر روی دیگر بخش‌های بالادست امکان‌پذیر است. این پدیده که یخ وارددهانه عریض ورودی کمپرسور می‌شود بوسیله تسریع کننده ایزنتروپی هوا قابل توضیح می‌باشد و این عمل منجر به خنک‌شدن می‌شود. وقتی نزول دما در سطوح جبران می‌شود مانند سوختن تبخیرهای کمکی یا بادناهای داخلی، این سطوح همچنان چندین درجه خنک‌تر از هوای محیط می‌باشند.

نزول دمای دیوار محاسبه شده در بادناهای داخلی LM 2500،  $3/5^{\circ}\text{F}$  می‌باشد در حالیکه این اندازه برای ماشین‌های سنگین  $2/4^{\circ}\text{F}$  است اگر هوا به اندازه کافی مرطوب نشود این کاهش دما باعث یخ‌زدگی در دهانه ورودی کمپرسور می‌شود. تشکیل یخ دردهانه ورودی کمپرسور می‌تواند باعث کاهش

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

مارژین {SURGE MARGIN} موج کمپر سور شود و اگر مقدار قابل توجهی یخ شکسته و داخل موتور شود باعث آسیب دیدگی قسمت های بیرونی می شود.

توربین های گازی سنگین قدرتمندتر از نوع موتورهای مبدل هواپیمایی aircraft derivative در یخ زدگی دهانه ورودی کمپرسور میباشند چرا که دما کمتر، تیغه کمپرسور سنگین تر و مارژین موج {SURGE MARGIN} بزرگتر است.

### مشخصات سیستم های حفاظتی:

سیستم های داخلی به منظور حفاظت توربین های گازی از آسیب دیدگی ناشی از یخ زدگی و حرکت ماشین با کمترین تاثیر بر روی عملکرد آن، در آب و هوای سرد طراحی شده اند. طراحی عادی این سیستم شامل فیلترهای خودپاک کن است که می تواند یخ را مانند گردوغبار دفع کند، سیستم گرمایی داخلی به منظور جلوگیری از تشکیل یخ در قسمت پایین دست فیلترها و ابزارهای حفاظتی برای جلوگیری از بروز واقعه و یا آسیب در فعالیت سیستم یا عملکرد سیستم در حالت خارج از وضعیت عادی ان بصورت پوشش و یا ساختاری شده است. این مشخصات که نشان دهنده ارتقاء سیستم داخلی می باشد در تصویر ۲۸ نشان داده شده است.

مدل ضد یخی شامل چندین سیستم گرمایی داخلی است که هوای گرم پایین دست فیلترهای خودپاک کن کانال داخلی را مطرح می کند. اگر یخ زدگی در فیلترهای داخلی وجود داشته باشد یک سوئیچ فشار، افزایش فشار قطره را حس کرده و سیستم خودپاک کن شروع به کار می کند.

اگر کاهش فشار قطره به طور مداوم افزایش یابد سیگنال هشدار فعال می شود و اگر عملی بو سیله اپراتور صورت نگیرد، خاموشی توربین گازی به وسیله سوئیچهای فشار حفاظتی، علامت داده می شوند صفحه دو تیکه (کمکی) در کانال داخلی از مکش یخ و یخ زدگی همچون مواد زائد محافظت می شود. طراحی آن بگونه ای است که می تواند هوا را بدون کاهش فشار زیاد قطره عبور دهد حتی اگر

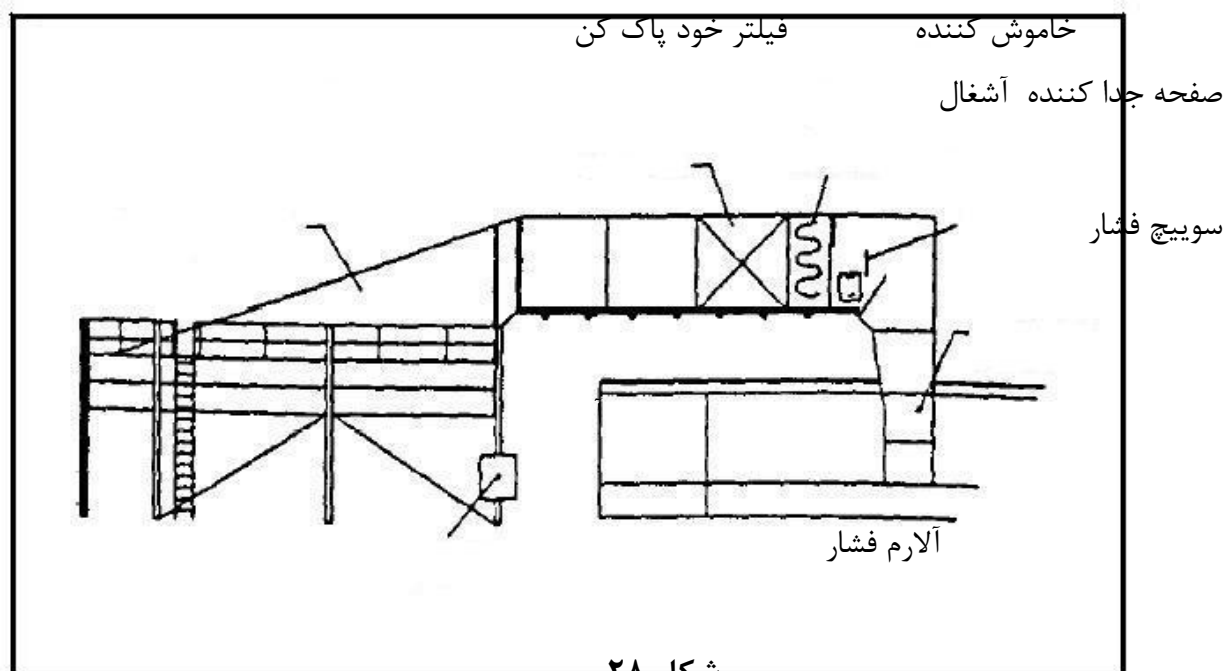
برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

صفحه به دلیل ورود هوای سرد به درون هر یک از سوراخهای کانال یخ زده باشد. نهایتاً آلام فشار دیگری می تواند در فضای همگانی داخل قرار داده شود. این سوئیچ اگر لازم باشد می تواند برای خاموشی کنترل شده هنگامی که افت فشار کل سیستم داخلی به سطح از پیش تعیین شده برسد مورد استفاده قرار گیرد. مکش برف و باران یخ زده به درون سیستم داخلی به منظور عملکرد آسانتر سیستم ضدیخی بخصوص در دمای نزدیک انجماد باید کاهش یابد. یکی از روشها توسط اجزاء فیلتر درونی ارتقاء یافته انجام می پذیرد. مطالعات نشان می دهد که جریان قطرات برف در حال ریزش بوسیله یک فاکتور حدود ۵ وقتی که ارتفاع از ۵ به ۲۵ فوت میرسد کاهش می یابد. در ارتفاعات بیشتر فایده بسیار اندکی وجود دارد چرا که قطرات برف در نزدیکی سطح زمین تمایل به متراکم شدن دارند. اگر فیلتر سیون مناسب م/رد استفاده قرار می گیرد، مکش برف و باران با استفاده از هود هوایی که به طور مناسب طراحی شده، کاهش می یابد.

### سیستم دهانه ورودی با گرمکن داخلی

WikiPower.ir

ه اتاقک گرمکن داخلی



شکل ۲۸

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

## فیلترهای خودپاک کن:

آزمایش نشان می دهد که فیلتر خودپاک کن نوع فشنگی می تواند شبم را از همان روشی که انها گرد و غبار خودشان را پاک می کنند دفع نماید.

تست ها بوسیله فرو شندگان فیلتر برای شبیه سازی تسریع یخ زدگی از طریق اسپری کردن آب از نازل های مه پاش تحت شرایط زمستانی انجام شده است. آزمایشات نشان داده است که یخ می تواند بر روی فیلتر تشکیل شود و عموماً منافذ یخ آنقدر زیادند که کاهش در فشار فیلتر تا یک حد قابل قبولی باقی می ماند. وقتی که شرایط برای یخ زدگی فراهم شده باشد. اشکار ساز نقطه شبم به منظور علامت دادن سیستم خودپاک کن شروع به دادن پالس سیگنال می کند. این موارد کلی یا راهنمایی ها مشکلات بالقوه ای را که در اثر ایجاد افزایش یخ بر روی فیلتر وجود دارد را بوسیله دفع آن در لحظه تشکیل کاهش می دهد.

دیگر سوال کلیدی بی پاسخ این بود که آیا تشکیل یخ در دهانه ورودی کمپرسور داخلی توربین های گازی بدلیل کاهش دما ست. بدین منظور آزمایشات گسترده ای در توربین گازی LM2500 در غرب کانادا در طی زمستان ۸۲-۱۹۸۱ انجام شد (تصویر ۲۹) این ماشین که دارای فیلتر هوای داخلی خودپاک کن بدون سیستم گرمای داخلی است هم اکنون یک سال با عملکرد موفقیت آمیز را قبل از تست گذرانده است.

در طول انجام آزمایش که ۲۷۰۰ ساعت عملکرد زمستانی اضافی را پوشش میداد، اطلاعاتی در مورد رطوبت، دمای داخلی و محیطی، کاهش فشار پارامترهای عملکرد موتور را در مدت ۱۰ دقیقه ثبت شده است. بعلاوه ضبط نوار ویدئویی در هنگام مشاهده بنادر در فضای همگانی داخلی به منظور مشاهده و شناسایی یخ در دهانه ورودی کمپرسور صورت گرفته است. در طول مدت آزمایش مدت نوسان رطوبت

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

بالا در دمای زیر نقطه انجماد ثبت شده است. شب‌نم بر روی پره های بادنا‌های داخلی برای کمتر از یک دقیقه قابل مشاهده است اما هیچ یخ اضافی و مشکل یخ‌زدگی مشاهده نشده است.

دو روش که به توضیح مطلوب کمک می‌کند. اول این که ، وقتی هوای محیط با توجه به وجود یخ فوق اشباع می‌شود، جریان پایینی هوای فیلترها مشابه نقطه شب‌نم است که نشان می‌دهد این شب‌نم بر روی قسمت‌های بیرونی فیلتر تشکیل می‌شود. رطوبتی که بر روی فیلتر منجمد می‌شود ظاهراً مشکلی در دهانه ورودی کمپرسور ایجاد نمی‌کند. اگر شب‌نم بیشتری بر روی فیلترها تشکیل شود، آنها بوسیله عملکرد خودپاک‌کن دفع می‌شوند، دوم اینکه، دما در دهانه ورودی کمپرسور داخلی بین ۲ تا ۳ درجه فارنهایت گرم‌تر از هوای خارج شده از بخش‌های فیلتر می‌باشد. اگر چه هیچ سیستم گرمای داخلی وجود ندارد. این گرما که تمایل به خنثی کردن کاهش دما دارد بدلیل ترکیب تابش و انتقال از بخش‌های گرم موتور رخ می‌دهد.

توربین گازی متعدد نصب شده در حال حاضر از فیلترهای خودپاک‌کن بعنوان سیستم ضد یخی استفاده می‌کند. فیلترهای خودپاک‌کن به خاطر قابلیت ضد یخی‌شان بعنوان یک سیستم فیلتر سیون داخلی استاندارد در خلیج پیراندهو (prandho) آلاسکا ، معتبرند. به همین دلیل این سیستم در سراسر کانادا بعنوان یک سیستم مطلوب مورد استفاده قرار می‌گیرد.



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

## شکل ۲۹

### سیستم‌های گرمای داخلی:

اکثر سیستم‌های گرمایی داخلی جنرال الکتریک با ترکیب گاز داغ حاصله از تعدادی منابع با هوای سرد و هوای محیط در قسمت ورودی به سیستم داخلی عمل می‌کنند. این گاز داغ همیشه هواست (یا هوا به اضافه محصولات سوخت) بنابراین، افزایش دما بوسیله معادله گرمایی ساده محاسبه می‌شود:

$$W \cdot T_{\text{محیط}} - T_{\text{ترکیب شده}} = W \cdot T_{\text{گرم}} - T_{\text{محیط}} \cdot T_{\text{گرم}}$$

که در فرمول بالا:

W : وزن جریان در واحد زمان

T : درجه حرارت.

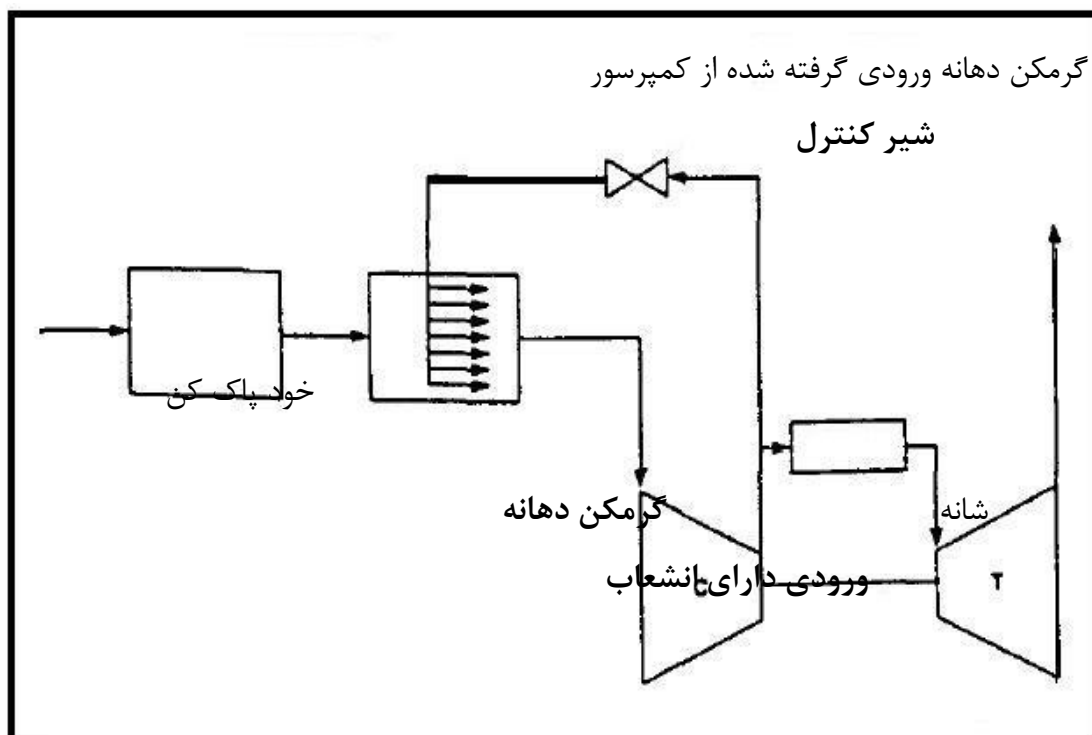
سیستم‌های گرمایی داخلی اولیه شامل چرخه بخار خروجی، بازیافت گرمای خروجی و طرح چرخه کمپرسور فرعی می‌باشند. این سیستم‌ها برای جلوگیری از تشکیل یخ بر روی فیلترهای داخلی و کانالهای کمپرسور مورد استفاده قرار می‌گیرند. با پیدایش فیلتر خودپاک‌کن و قابلیت ضد یخ زدگی ذاتی‌اش، امروزه سیستم گرمای داخلی عمدتاً در نواحی‌ای که کمپرسورهای یخی عملکرد خوبی دارد مورد استفاده قرار می‌گیرند.

از سیستم‌های گرمایی داخلی‌ای که قبلاً گفته شد تنها سیستم کمپرسور فرعی امروزه مورد استفاده قرار می‌گیرند. این موضوع به دلیل سادگی نسبی‌اش و کاهش هزینه‌اش در عملکرد توربین می‌باشد.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

### گرمای داخلی کمپرسور فرعی:

یک سیستم گرمایی داخلی کمپرسور فرعی از بخشی از هوای تخلیه کمپرسور برای گرم کردن هوای داخلی استفاده می کند (تصویر ۳۰) بخاطر وجود نیروهای فشرده شده ، عموماً این هوا بین ۵۰۰ تا ۷۰۰ درجه فارنهایت می باشد که بستگی به دمای محیط و مدل توربین گازی دارد. این سیستم نسبتاً ساده است، چرا که تنها یک شیر کنترل مورد نیاز است و به خاطر ساده بودنش در آلاسکا و کانادا و دریای شمال بسیار قابل اطمینان و عالی می باشد.

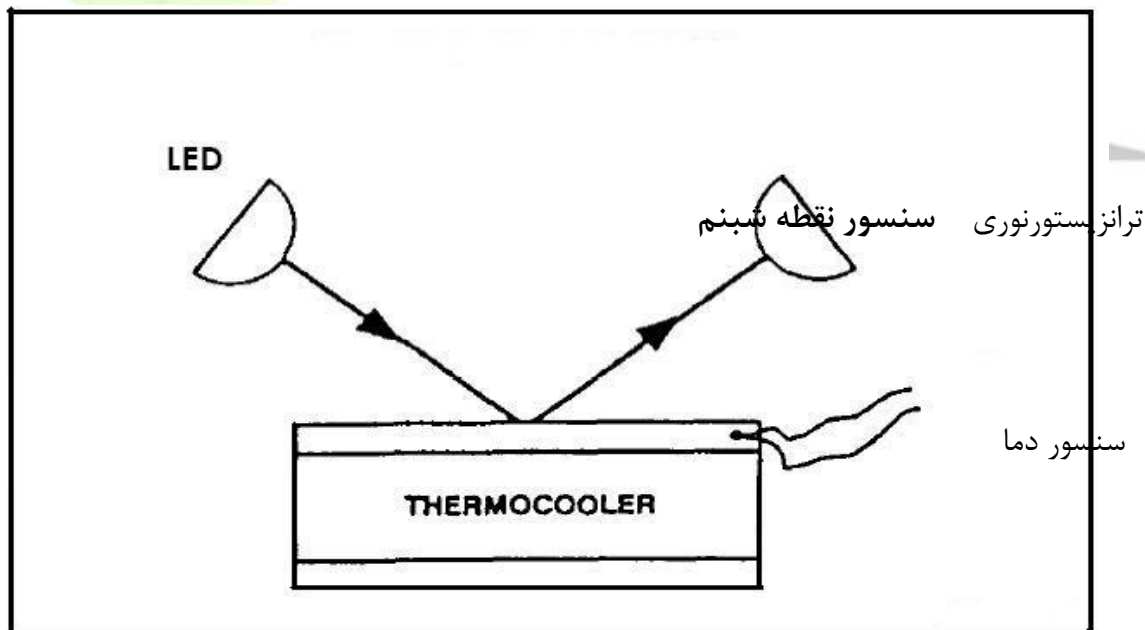


شکل ۳۰



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

با توجه به اینکه سیستم کمپرسور فرعی ساده و قابل اطمینان است اما بدلیل نیاز به کمپرسور فرعی کمتر از آن استفاده می شود. این موضوع می تواند با گرم کردن حداقل مقدار مورد نیاز برای نگه داشتن تمامی قسمت های داخلی در رطوبت نسبی زیر نقطه شبنم کاهش پیدا کند. این تشخیص با استفاده از دما امکان پذیر نمی باشد. آن چیزی که مورد نیاز است وسیله ای می باشد که بتواند پتانسیل مورد نیاز برای یخ زدگی را اندازه گیری کند. بنابراین یک سیستم کنترلی می تواند به منظور گرم شدن هوا به حد کافی و نه بیشتر طراحی شود. راه حل کلیدی برای رفع این مشکل سنسوری است که مقدار رطوبت هوا را اندازه گیری می کند مانند وسیله ای که در تصویر ۳۱ نشان داده شده است.



شکل ۳۱

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

یک اشعه از دیود نوری، از سطح براق یک خنک‌شده الکتریکی بر روی ترانزیستور نوری منعکس می‌شود. این صفحه تا نقطه‌ای خنک می‌شود که شب‌نم شروع به ته‌نشین شدن می‌کند و بدین ترتیب یک وقفه در اشعه ایجاد می‌شود. دما اندازه‌گیری شده و تفاوت این دما و دمای هوا، پتانسیل مورد نیاز برای تراکم یخ را مشخص می‌کند. این وسیله رطوبت را دقیق اندازه‌گیری کرده و مانع از بروز مشکل در سنسورهای نسبی رطوبت می‌شود. در مورد این ابزار گنجایش مناسب سیستم کنترل باید مورد توجه قرار گیرد.

#### پیشنهادات (نظریات):

آزمایشات خوبی که بوسیله فیلترهای خودپاک‌کن برای فیلتراسیون هوای داخلی و ضد یخ زدگی انجام شده است این سیستم را به یک سیستم استاندارد در محیط‌های با پتانسیل یخ‌زدگی بالا تبدیل کرده است. هیچ سوال مبنی بر اینکه فیلترهای خودپاک‌کن هوای با کیفیت بالا را فراهم مینمایند وجود ندارد. هزاران ساعت عملکرد در بیابان نشان‌دهنده این کیفیت بالا می‌باشد. بعنوان یک وسیله ضد یخ زدگی، سادگی کلی و داشتن کمترین تاثیر بر روی عملکردش، آنرا برای استفاده کننده جذاب کرده است. سیستم گرمایی داخلی کمپرسور فرعی برای جلوگیری از یخ‌زدگی در دهانه ورودی کمپرسور در جاهائیکه سیستم داخلی تکمیلی مورد نیاز است پیشنهاد می‌شود.

این پیشنهاد بر اساس تعادل هزینه، قابلیت اطمینان و تاثیرش بر روی عملکرد سیستم است.

سیستم‌های خنک‌کننده داخلی

مقدمه:

یک سیستم خنک‌کننده داخلی یکی از تجهیزات (پیشنهای) مفید توربین گازی برای استفاده و کاربری در مکانهایی است که در ماههای گرم مورد استفاده قرار میگیرند یا در مکانهایی که رطوبت

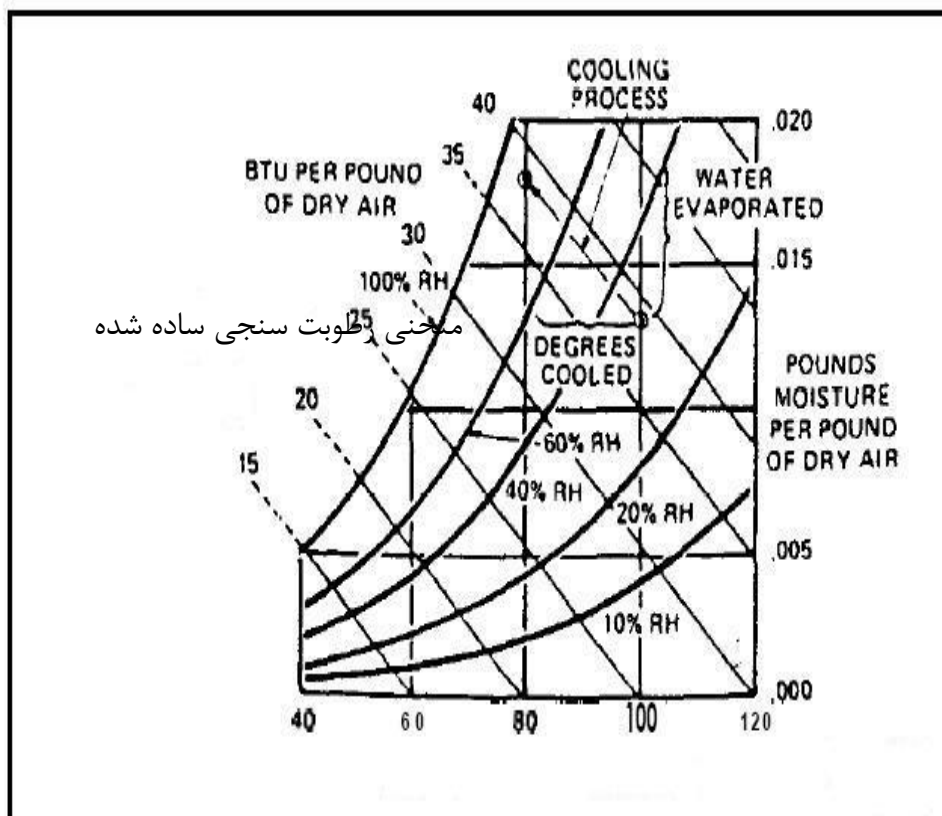
برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

نسبی هوا بطور معمول پایین میباشد. هوای خنک متراکم تر می شود و توده هوای بیشتری به ماشین داده شده و میزان فشار بالا می رود، در نتیجه بازده و کارایی توربین افزایش می یابد. این یک روش پرهزینه برای افزایش ظرفیت ماشین در طی دوره ای میباشد که پیک قدرت به سیستم های الکتریکی کاربردی اعمال شده است.

دو سیستم عمده برای خنک کردن سیستم داخلی وجود دارد اولی و شاید مهم ترین سیستم مورد قبول، خنک کننده تبخیری است. خنک کننده تبخیری با استفاده از بخار آب، باعث کاهش دمای هوای داخلی می شود. دیگر سیستم مطالعاتی چیلر داخلی است. این سیستم اصولاً یک مبدل گرماست که با جریان یافتن هوای معتدل (معمولاً آب خنک شده) و دفع گرما از هوای داخلی باعث کاهش دمای داخلی و افزایش خروجی توربین گازی می شود.

علاوه بر مزایای آشکار کسب شده از بکارگیری نیروی اضافی، استفاده از خنک کننده تبخیری فشار محیطی ماشین را بهبود می بخشد و همچنین افزایش بخار آب در هوای داخلی منجر به کاهش مقدار اکسیدهای نیتروژن تولید شده در پروسه های حرارتی می شود و بنابراین خروجی ماشین را کاهش

می دهد.



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

### دمای بخار خشک ( درجه فارنهایت )

#### شکل ۳۲



نظریه کولر یا خنک کننده تبخیری

دمای واقعی درک شده توسط قطرات آب، تابعی از دو عامل تجهیزات طراحی شده و شرایط جوی است. نحوه طراحی، بازده یا ضریب کارایی کولر را کنترل می کند که به صورت زیر تعریف می شود:

$$\text{ضریب کارایی خنک کننده (بازده)} = \frac{T_{2DB} - T_{2WB}}{T_{1DB} - T_{1WB}}$$

اندیس 1 به شرایط ورودی و اندیس 2 به خروجی اشاره می کند. DB به معنای دمای بخار خشک و WB به معنای بخار اشباع است. ضریب کارایی (بازده) خنک کننده های تبخیری ساخت جنرال الکتریک به طور عمده هشتاده و پنج درصد است. پس دمای قطره باید با ATDB محاسبه شود:

$$ATDB = 0.85 (T_{1DB} - T_{1WB})$$

به عنوان مثال فرض کنید که دمای هوای محصور یکصد درجه فارنهایت و رطوبت نسبی سی دو درصد باشد. با مراجعه به شکل ۳۲ که نمودار رطوبت نسبی ساده شده را نشان می دهد، دمای بخار اشباع متناظر هفتاد و پنج درجه فارنهایت است. دمای آبی که از میان خنک کننده پایین می آید بالاتر از

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

0.85 یا بیست و یک درجه فارنهایت می باشد. روند خنک سازی از یک خط آنتالپی ثابت که به عنوان گرمای بارز با گرمای نهان تبخیر مبادله می شود، تبعیت می کند.

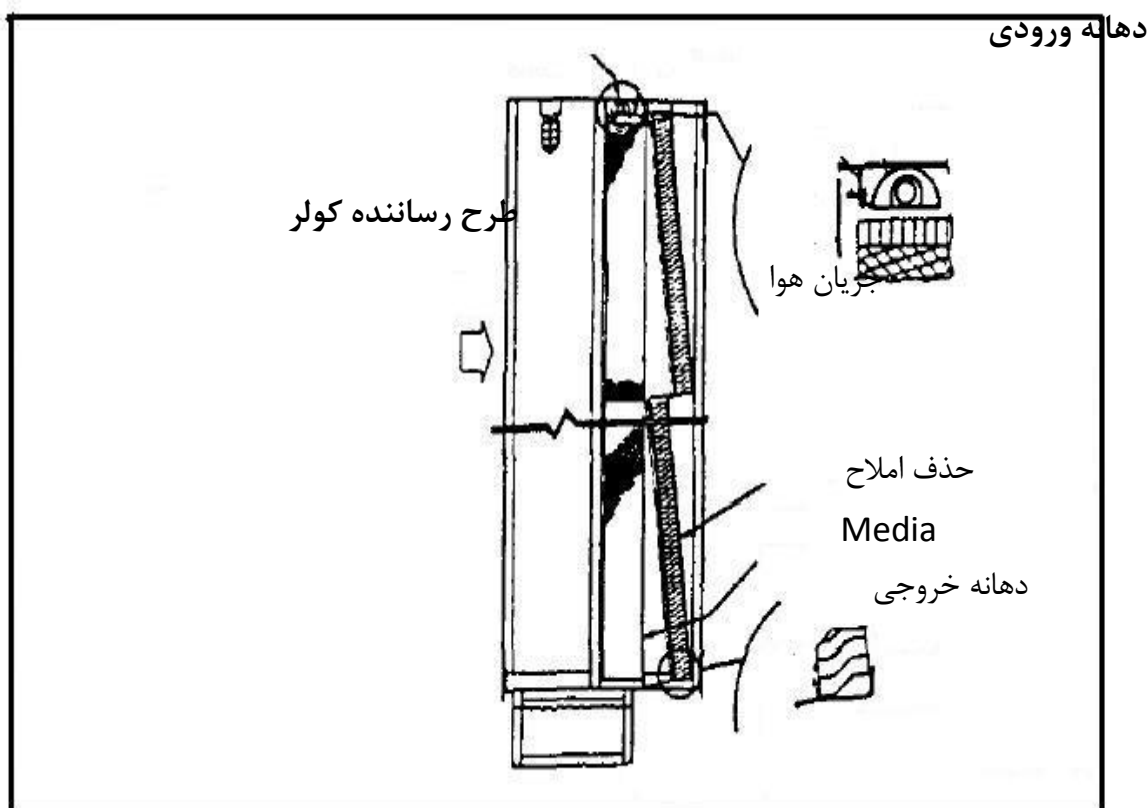
طرح کولر تبخیری با فیلتر خود پاک کن در شکل ۳۳ نشان داده شده است. آب از یک مخزن در زیر یک اتاقک به یک شیرچه پمپاژ می شود که این شیرچه آب را بر روی بلوک های آب رسان یا نوع MEDIA توزیع می کند. این بلوک ها از یک سری لایه های رشته مانند موجدار و به صورت راه راه ساخته شده اند و کانال های درونی بین لایه ها شکل داده شده اند.

دو سرویس کانال تناوبی وجود دارد که یک در میان قرار گرفته اند: یکی برای آب و یکی برای هوا. این تفکیک جریانهای هوا و آب کلید کاهش انتقال اضافی است. به هر حال این یک آزمایش استاندارد در جنرال الکتریک برای فراهم کردن یک مرحله رسوب زدایی و جدا کردن اجسام شناور در قسمت تحتانی فیلتر نوع MEDIA جهت حفاظت در برابر امکان انتقال اضافی آب است. آب به خاطر نیروی وزن به شدت از میان مجراهای آب به سمت پایین جریان می یابد و تماماً با عملیات فیلتر گذاری به داخل بلوک های نوع MEDIA منتشر می شود. مقادیر اضافه به سمت مخزن باز می گردد. تراز آب داخل مخزن با یک شناور که در موقع کمبود اجازه عبور آب را می دهد } و سپس به همان حالت ثابت باقی می ماند}.

نقطه کاری دمای هوای محصور ( که در کنترل کننده کولر تعبیه شده است) قابل تنظیم است. این کارخانه سازنده است که اجازه عملکرد کولر در محدوده ای بالای نقطه تنظیم را می دهد که باید شصت درجه فارنهایت یا بالاتر باشد. اگر اجازه عمل تبخیر در دمایی خیلی پایین داده شود امکان یخ زدگی وجود دارد که البته قابل اجتناب می باشد. وقتی احتمال این وجود دارد که دمای بخار خشک به زیر نقطه انجماد (فریز) سقوط کند کل سیستم باید غیر فعال شود و به منظور جلوگیری از ورود خسارت به مخزن و لوله ها و همچنین جلوگیری از امکان اینکه سیستم متخلخل و پرمنفذ نوع MEDIA با یخ بسته و مسدود شود، باید آب آن تخلیه شده و زهکشی گردد.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

### لوله های انشعاب توزیع



شکل ۳۳

تجهیزات آبی:

مهمترین کارکرد خنک کننده های تبخیری در مناطق خشک و بایر است. در چنین مناطقی آب در دسترس حاوی در صد قابل توجهی از رسوبات و املاح حل شده است. اگر آب MAKE UP فقط به مقدار کافی برای جایگزین کردن آبی که تبخیر شده است، اضافه شود بدیهی است که آب داخل مخزن (که همچنین آب پمپاژ شده به فیلتر MEDIA برای تبخیر شدن میباشد) باید بوسیله مواد معدنی سنگین تر شود.

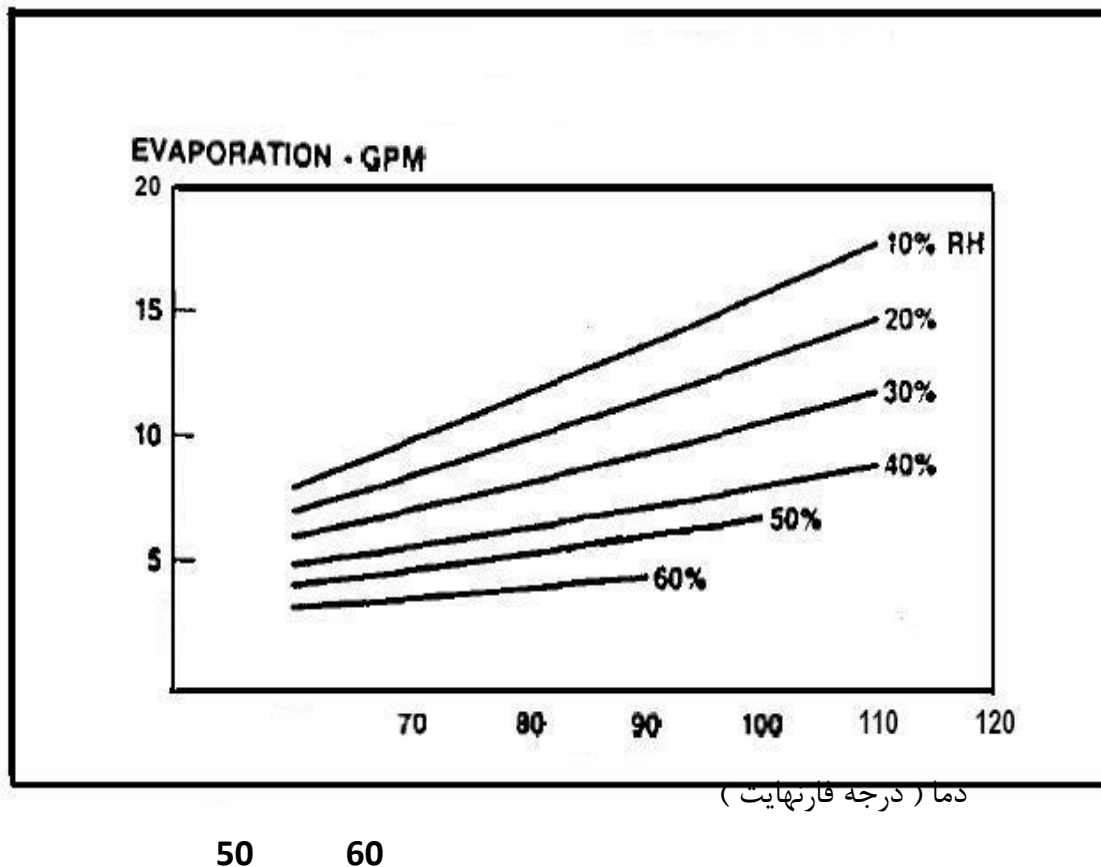
در این موقع این رسوبات گرایش به ته نشین شدن بر روی MEDIA پیدا می کنند و راندمان تبخیر کاهش می یابد و این خطر افزایش می یابد که رسوبات معدنی در هوا به دنبال هم کشیده شوند و وارد توربین گازی شوند. به منظور به حداقل رساندن این موضوع، معمولاً به طور پیوسته مقداری آب از

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

داخل مخزن مکیده شده و خارج می شود تا محتوای رسوبات کم شود و آب رقیق تر شود و این عمل تهریز آب نامیده می شود.

کل حجم آبی که باید به عنوان MAKE UP برای تبدیل تهیه شود مجموع بخار و آب تهریز است. نرخ بخار شدن این آب در یک خنک کننده به دمای محصور شده و میزان رطوبت، ارتفاع، ضریب کارایی خنک کننده و جریان هوای مورد نیاز برای توربین گازی بستگی دارد.

نرخ تبخیر برای توربین گازی MS8001



شکل ۳۴

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آر م سایت و به همراه فونت های لازمه

مشخصه‌های خنک کننده توربین گازی MS8001 با ضریب کارایی (راندمان) هشتاد و پنج درصد در سطح دریا در شکل ۳۴ نشان داده شده است. مقادیر متناظر برای ماشین خنک کننده MS7001 و MS9001 به ترتیب با دو برابر کردن و سه برابر کردن مقادیر نشان داده شده تخمین زده می‌شود.

یکی از عوامل اصلی در تعیین قابلیت پذیرش کیفیت آب، میزان تمایل درونی به ایجاد رسوب و ته نشین است. این میزان تحت تاثیر عواملی چون فعل و انفعال کل اجسام سخت در آب، خاصیت قلیایی (ALK)، کل جامدهای حل شده (TDS)، PH و دمای آب است. برای کمک به تشخیص این که آیا آب موجود برای استفاده در خنک کننده‌های تبخیری جنرال الکتریک مناسب است یا نه، یک شاخص اشباع (SI) استفاده می‌شود.

یک تجزیه و تحلیل آزمایشگاهی استاندارد در مورد آب می‌تواند کل سختی (بر حسب ppm مانند کربنات کلسیم)، املاح با خاصیت قلیایی (بر حسب ppm مانند کربنات کلسیم)، کل جامدهای حل شده (بر حسب ppm) و PH را مشخص کند. (ppm یعنی یک قسمت از یک میلیون قسمت) مراتب تعیین سه مولفه اول با عامل تنظیم (W) توصیف می‌شود:

$$W = \left( \frac{1}{B} + 1 \right) \left( \frac{1}{F} + 1 \right)$$

$$F = \text{سیلان} = \frac{\text{نرخ آب کشیده از رساننده به مخزن}}{\text{نرخ تبخیر آب}} \text{ ضریب}$$

$$B = \text{ریز} = \frac{\text{نرخ آب مکیده شده از مخزن}}{\text{نرخ تبخیر آب}} \text{ ضریب}$$

نرخ تبخیر آب از شکل ۳۴ به طور تخمینی بدست می‌آید. برای اکثر حالات F, B ضمن نصب سیستم طوری تنظیم می‌شوند که وقتی دمای محیط بالاست تقریباً ثابت و برابر یک باشند تا در این شرایط W = 4 باشد.



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

به هر حال برای تبدیل آب کم کیفیت به آب مناسب‌تر، ممکن است میزان آب ته‌ریز افزایش یابد تا عوامل و فاکتورهای تنظیم کننده را کاهش دهد.

عامل سیلان (F) نباید برای جبران کیفیت آب تنظیم شود زیرا می‌تواند موجب انتقال اضافه آب مایع شود.

Ppm برای جامدهای حل شده (TDS) و املاح با خاصیت قلیایی (ALK) و سختی آب در عامل تنظیم ضرب می‌شود تا ppm تنظیمی بدست آید. برای ارزیابی مناسب بودن آب برای خنک‌کننده‌های تبخیری جنرال الکتریک، یک نمودار شاخص اشباع بر حسب یک گرم کالری در سانتی‌متر مکعب مورد استفاده قرار می‌گیرد. (شکل ۳۵ را ببینید).

املاح قلیایی تنظیم شده ( بر حسب ppm مانند کربنات کلسیم) به PALK تبدیل می‌شود و کل سختی تنظیم شده ( بر حسب ppm مانند کربنات کلسیم) به PCA تبدیل می‌شود، بدین گونه که از محور عمودی سمت راست شکل ۳۵ حرکت کرده و مقدار متناظر با آن را روی محور افقی می‌خوانیم. کل جامدهای سخت حل شده به PTDS تبدیل می‌شود، بدین گونه که از محور عمودی سمت چپ شکل شروع کرده و با انتخاب منحنی دمای آب مورد نظر (که ممکن است دمای بخار اشباع باشد) مقدار متناظر را از سمت چپ محور افقی بالا می‌خوانیم.

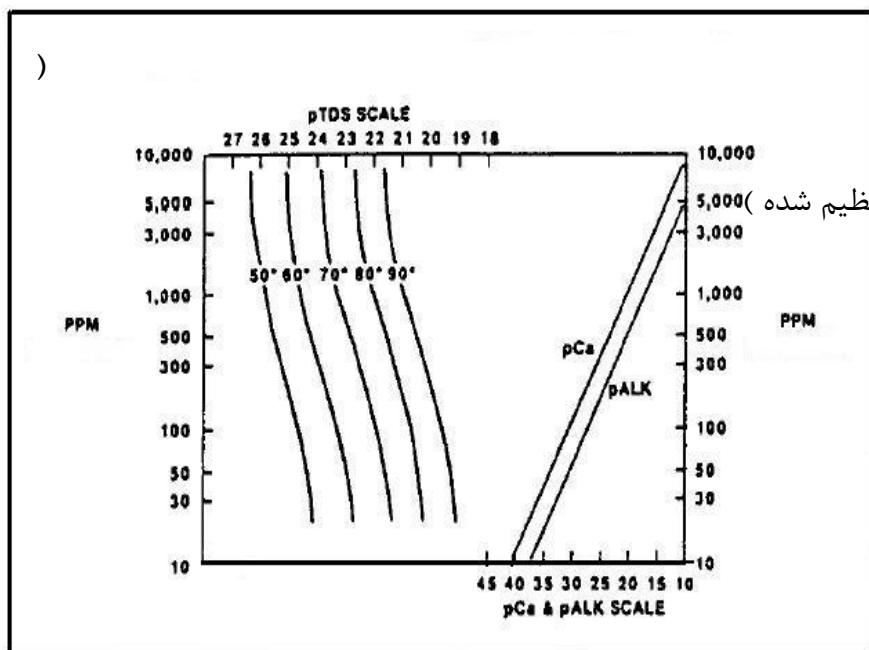
$$(SI) = PH . PCA . PALK . PTDS$$

اگر SI کوچکتر از یک باشد نشان دهنده این است که نیازی نیست عملی بر روی آب انجام شود.

### شکل ۳۵

نمودار شاخص اشباع بر حسب یک گرم کالری در سانتیمتر مکعب

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آر م سایت و به همراه فونت های لازمه



(تنظیم شده)

رفتار آب ممکن است جهت کنترل برخی مشخصه‌ها یا ترکیب خواص برای کاهش شاخص اشباع (SI) تا مقدار یک یا کمتر مورد بررسی قرار گیرد.

نخست نرخ ته‌ریزی طوری تنظیم می‌شود که تقریباً برابر نرخ تبخیر در یک روز گرم و درجه حرارت زیاد باشد. این نرخ ته‌ریز بعداً بر اساس آزمایشات عملی و کیفیت آب محلی تنظیم می‌شود.

با وجود دقت در کیفیت آب، فیلتر نوع MEDIA سرانجام باید برای خارج کردن مواد غیر محلول و ته‌نشین شونده در رسوبات شیمیایی که مقدار معینی از آن کارایی سیستم را مختل می‌کند، تعویض شود. اگر چه تجربه نشان می‌دهد که ممکن است زمان زیادی طول بکشد تا این اتفاق روی دهد.

در یک مورد عملکرد سیستم برای شش فصل تحت شرایط بسیار مضر و ناسازگار، با افت کارایی ناچیز همراه بوده است. انتظار می‌رود که فیلتر نوع MEDIA طوری به کار خود ادامه دهد که برای دوسال یا بیشتر قابل استفاده باشد. با به دست آوردن تجربیات بیشتر تخمین مذکور در معرض تغییرات است.

آزمایش‌ها نشان می‌دهد که آب تغذیه سیستم ممکن است حاوی مقادیر زیادی سدیم و پتاسیم بدون انتقال اضافه این مواد به توربین گازی باشد. بنابراین توجه زیاد به جزئیات به منظور شناخت سطح

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

کار لازم است. این توجه شامل آشنایی مناسب با بسته‌های فیلتر نوع MEDIA ، تصحیح جریانهای هوا و آب، توزیع یکنواخت آب روی سطح MEDIA و آب‌گیری مناسب جهت بازگرداندن به مخزن می‌باشد. هر نقص و ناکارایی در این مناطق ممکن است موجب انتشار آب در داخل هوا و بروز پیامدهای جدی در انرژی پتانسیلی گردد. در نتیجه نصب و نگهداری تجهیزات خنک‌کاری تبخیری بسیار مهم است. در مناطقی که مقدار سدیم و پتاسیم موجود در آب از ۱۳۳ppm تجاوز می‌کند، بهتر است که میزان ورود این عناصر به توربین گازی توسط محاسبات تعادل جرمی بصورت دوره‌ای چک شود.

اگر هر اختلافی بین نرخ ورود سدیم و پتاسیم به آب تغذیه سیستم و نرخ خروج آنها در تهریز وجود داشته باشد می‌تواند به آب اضافی خروجی وارد گردد.

این موضوع بیان گر این است که تمرکز این عناصر در دهانه ورودی هوا به طور برجسته باید در مقدار 0.005 ppm یا کمتر نگه داشته شود و این به معنای نرخ مکش 0.01 پاوند بر ساعت برای توربین گازی MS7001، 0.005 پاوند بر ساعت برای MS5000 ، 0.0002 پاوند بر ساعت برای MS3002 می‌باشد.

### آزمایش موثر ( کاربردی):

هنگامی که خنک‌کننده‌های نوع متوسط برای اولین بار به کار گرفته شدند، برخی از واحدها انتقال اضافه غیر قابل قبولی را نشان میدهند. این مشکل سه عامل احتمالی داشت: فیلتر نوع MEDIA آسیب‌دیده یا به طور نامناسب نصب شده، پراکنده شدن آب از توزیع انشعابها، یا سرعت بیش از اندازه عبور هوا از فیلتر نوع MEDIA ناشی از شرایط محیطی منطقه. اولین عامل با روندهای کاری جدید و ترابری و حمل و نقل صحیح و نصب صحیح بلوک‌های MEDIA از بین می‌رود. انتقال اضافه از انشعابها با نصب صفحاتی که جلوی انتشار عناصر موجود در آب را می‌گیرد، برطرف می‌شود.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

اما سومین مشکل، سرعت بالای جریان عبوری از میان بخشهای MEDIA، به سختی حل می شود. پس از تلاشهای قابل توجه، دو راه حل بدست آمده است. اولین راه حل به هم پیوستن ترکیبات در طراحی است تا با ایجاد یک یونیت یک تکه نیروی بیشتری بر جریان یکنواخت سیال وارد شود. در این صورت سرعت در هر نقطه از سیال به اندازه قابل قبول می باشد.

راه حل دوم ریشه‌ای تر است و شامل یک طرح جدید بوده که در آن مقداری انتقال اضافه از MEDIA پذیرفته می شود اما فوراً توسط تیغه‌هایی (شبيه به پره‌های رطوبت گیر) که در پایین دست فیلتر MEDIA نوع تبخیری قرار گرفته اند از انتقال اضافه به توربین گازی جلوگیری می شود.

این دست یافته‌ها به طور موفقیت آمیز در عمل اثبات شده‌اند و هر دو در حال حاضر برای عدم انتقال اضافی آب در نظر گرفته می شوند.

اکنون در عمل هیچ مشکلی در تحقق اهداف کارایی خنک کننده با راندمان بیش از هفتاد و پنج درصد نوع MEDIA وجود ندارد.

### سیموله‌های خنک کننده دهانه ورودی:

همانند آنچه که در بخش خنک کننده تبخیری اشاره شد، دمای حقیقی گرفته شده از یک سیموله خنک کننده نیز تابعی از نحوه طراحی تجهیزات و شرایط داخلی محصور در سیستم است. برخلاف خنک کننده تبخیری اگر چه سیموله‌های خنک کننده قادر هستند که دمای بخار خشک را تا زیر دمای بخار اشباع محصور کاهش دهند.

دمای واقعی کاهش یافته فقط با ظرفیت خنک کنندگی دستگاه، ضریب کارایی (راندمان) سیموله‌ها و حد دما یا رطوبت کمپرسور محدود می شود.

شکل ۳۶ مشخصه سیکل خنک کنندگی را نشان می دهد که بر پایه دمای بخار خشک محصور شده یکصد درجه فارنهایت و بیست درصد رطوبت نسبی میباشد. آغاز خنک کنندگی از یک خط با میزان رطوبت

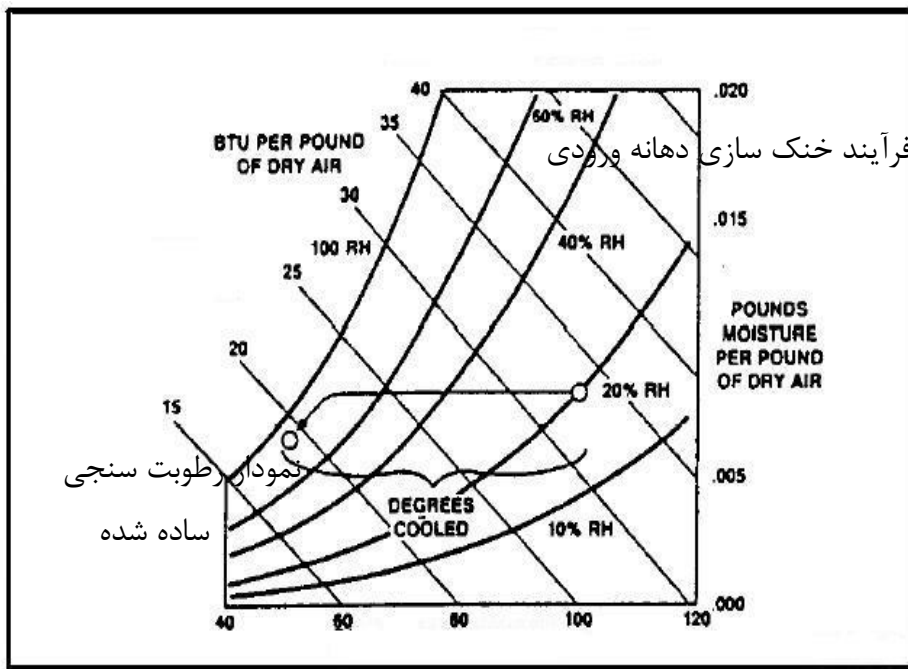
برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

ثابت پیروی می کند. همانطور که هوا به اشباع نزدیک می شود، رطوبت خارج از هوا شروع به متراکم شدن می کند. اگر هوا بیشتر سرد شود رطوبت بیشتری متراکم می شود.

بار دیگر که دما از این فرآیند تبعیت کند گرمای بیشتر و بیشتری که از هوا گرفته می شود برای تغلیظ و تراکم آب استفاده می شود. این موضوع ظرفیت کمی برای کاهش دما باقی می گذارد. به دلیل پتانسیل آب تغلیظ شده و متراکم، جنرال الکتریک توصیه می کند که موانع شناوری در جریان پایین سیموله به منظور جلوگیری از فرورفتن بیش از حد آب به توربین گازی نصب شود. نقطه دقیقی که در آن خنک کنندگی بیشتر میسر نیست، بستگی به خروجی توربین گازی طراحی شده و ظرفیت خنک کنندگی سیستم دارد.

این موضوع که هوا به راحتی می تواند تا زیر دمای بخار اشباع خنک شود در شکل ۳۶ به وضوح نمایان شده است. در آنجا یکی از بزرگترین فواید سیستم سیموله خنک کنندگی نشان داده شده است. البته لازم به ذکر است که علت حد پایین عملکرد خنک کننده، مربوط به دمای دهانه ورودی کمپرسور میباشد که چهل و پنج درجه فارنهایت با رطوبت نسبی نود و پنج درصد می باشد. در دماهای کمتر از چهل و پنج درجه فارنهایت با چنین رطوبت نسبی، احتمال یخ زدگی کمپرسور وجود دارد.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آر م سایت و به همراه فونت های لازم

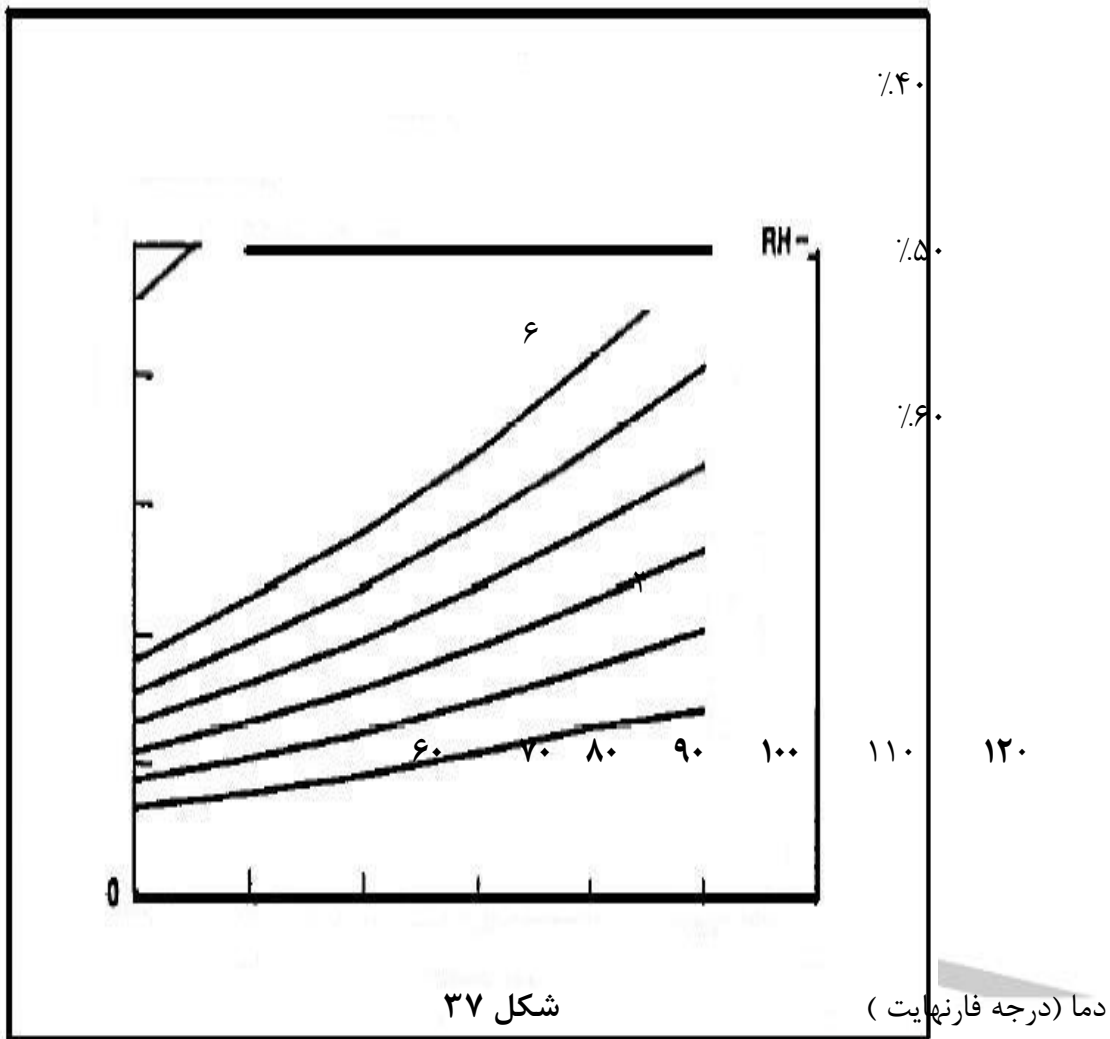


دمای بخار خشک ( درجه فارنهایت )

شکل ۳۶



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم



خلاصه: نشان داده شد که محیط‌های بسیاری وجود دارد که در آنها به طور طبیعی شرایط ناسازگاری برای عملکرد توربین گازی وجود دارد، اما جنرال الکتریک (GE) حوزه وسیعی از تجهیزاتی را که بر رفتار دهانه ورودی توربین اثر گذارند گسترش داده است که اجازه می‌دهد ماشین‌های ساخت آن با این شرایط سازگار شده و به صورت موفقیت‌آمیزی کار کنند.

با اطلاعات داده شده در این مقاله امید است که کاربران توربین گازی قادر باشند نیازمندیهای درونی سیستم را برای رفتار دهانه ورودی هوا بشناسند تا با آگاهی و کاردانی بیشتر قسمت‌های مختلف تجهیزات و ایشن‌های آن را بکار گرفته انتخاب کنند.



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

مهندسان جنرال الکترونیک دارای چندین سال تجربه در این زمینه هستند و آماده مشاوره و کمک در انتخاب قسمت های مختلف دهانه ورودی و تجهیزات مناسب برای افزایش کارایی و بازده توربین گازی، افزایش قابلیت اعتماد آن و افزایش ضریب نگهداری سیستم می باشند.



## مراجع

- 1- Beltran , A.M., and Shores, D.A., "Hot Corrosion," Chapter 11 from Superalloys, C.T. Sims and W.C. Hagel, eds., John Wiley and Sons, 1972.
- 2- Fairman, L., "Mechanism of Accelerated Oxidation by Vanadium – Containing Fuel Ash," Corrosion Science, Vol. 2 1962, pp. 293-296.
- 3- Braury, B.J. Hancock, P., and Lewis H., "The Coeeosion of Nickel – Base Material in Gas Turbine and Boiler Atmosphers", Metallurgia, January 1963.pp.3-14.
- 4- "Air Quality Data – 1978 Annual Statistics," EPA-450/4-79-037, U.S. Environmental Protection Agency, Research Triangle Park, North Carolina.
- 5- Artficial Stimulation of Rain, Geophysics Reserch Directorate, Air Force Cambridge Reserch Center and Geophysics Branch, Office of Naval Reserch , Progamon Press, NY, 1957, p. 163.
- 6- Anderson, A.W. and Neaman, R.G., " Field Experience with Pulse – Jet Self – Cleaning Air Filtration on Gas Turbines in a Desert Environment," ASME Paper 82 – GT-283.
- 7- Tatge, R.B., Gordon, C.R., and Conkey, R.S., " Gas Turbine Inlet Air Filtration in Marine Environments- Part I : Marine Aerosols and Equipment for Their Control," ASME Paper 80- GT – 174.
- 8- Hrulls, G.T. and Lastella, J., "Gas Turbine Salt Ingestion Analysis.\* ASME Paper 77-GT-20.
- 9- Toba, Y., " On the Giant Sea- Salt Particles in the Atmosphere," Tellus, Vol 17 , No. 1, 1965, pp. 131-145.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

- 10- Randles, R.H. and Ansari, F., " Evaluation of the Peerless Mark 1 Spray Elininator for Protection of Marine Gas Turbine Air Intakes," Naval Marine Wing Note No. 30 / 71, National Gas Turbine Establishment, Pyestock, Hants, England.
- 11- Jungle , C.T., ed., " Aerosols," Air Chamistry and Radioactivity, Academic Press, 1963, pp. 111. 208.
- 12- Tatge, RB., Gordon, C.R., and Conkey, R.S., " Gas Turbine Inlet Air Filtration in Marine Environments – Part II: Commercial Experi- ence and Recommended Practice," ASME Paper 80 – GT-175.
- 13- Chappell, M.S. Stationary Gas Turbine Icing Problems: The Icing Environment, National Research Council, Ottawa, Canada, January 1973.
- 14- Appelman, H., " The Cause and Forecasting of Ice Fogs," Bull. Am. Meteorological Soc., Vol. 34, No. 9, Novamner 1953.
- 15- Grabe, W. and Chappell, M.S. Stationary Gas Turbine Icing Some Design Cuidelines for Blowing Snow Environments, National Research Council, Ottawa, Canada, September 1974.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

جدول تبدیل واحدها

در این صفحه جدول تبدیل واحدهای رایج در مبحث توربین گازی آورده شده است.

To Convert	To	Multiply By	To Convert	To	Multiply By
Acres	hectare	$4.047 \times 10^0$	Hp (U.S.)	hp(metric)	1.014
Atm	kg/cm <sup>2</sup>	1.0333	In.	cm	2.540
Atm	lb/in. <sup>2</sup>	$1.47 \times 10^0$	In.	mm	$2.54 \times 10^0$
Bars	atm	$9.869 \times 10^{-1}$	In. <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>	$6.452 \times 10^2$
Bars	lb/in.*	$1.45 \times 10^1$	In. of mercury	Kg/cm <sup>2</sup>	$3.453 \times 10^{-2}$
Btu	J(joules)	$1.055 \times 10^3$	In.of water		
Btu	kcal	$2.52 \times 10^{-1}$	(at 4 °C)	Kg/cm <sup>2</sup>	$2.54 \times 10^{-3}$
Btu/h	kcal/h	$2.520 \times 10^{-1}$	In.of water		
Btu/h	kJ/h	1.0548	(at 4 °C)	lb/in. <sup>2</sup>	$3.613 \times 10^{-2}$
Btu/h	W(watts)	$2.931 \times 10^0$			
Btu/h-p-h	kcal/kwh	$3.379 \times 10^0$	J	Btu	$9.486 \times 10^{-4}$
Btu/h-p-h	kJ/kwh	1.4148	Kg	1b	2.2046
Btu/kwh	kcal/kwh	$2.5198 \times 10^{-1}$	Kg/cm2	1b/in.*	$1.422 \times 10^0$
Btu/kwh	kJ/kwh	1.0548	Kg-m	Ft-1b	7.233
Btu/1b	kcal/kg	$5.555 \times 10^0$	Kg/m3	1b/ ft <sup>3</sup>	$6.243 \times 10^{-2}$
Btu/1b	kJ/kg	2.3256	Km	Miles (statute)	$6.214 \times 10^0$
°C	°F	$(\text{°C} \times 1.8 + 32)$	Kw	Hp	1.341

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

$^{\circ}C$	K	$^{\circ}C + 273.18$	l	$Ft^3$	$3.531 \times 10^{-2}$
$Cm^3$	$ft^3$	$3.531 \times 10^{-5}$	lb	Kg	$4.536 \times 10^0$
$Cm^3$	$in.^3$	$6.102 \times 10^{-2}$	lb/in.2	$Kg/cm^2$	$7.03 \times 10^{-2}$
$^{\circ}F$	$^{\circ}C$	$(f-32) \times 5/9$	lb/in.*	Pa	$6.8948 \times 10^3$
Ft	m	$3.048 \times 10^0$	lb-ft2	$Kg-m^2$	$4.214 \times 10^{-1}$
$Ft^2$	$m^2$	$9.29 \times 10^{-2}$	l/min	$Ft^3/s$	$5.886 \times 10^{-4}$
$Ft^3$	1(liters)	$2.832 \times 10^0$	l/min	Galls	$4.403 \times 10^{-3}$
$Ft^3$	$m^3$	$2.832 \times 10^{-2}$	M	Ft	3.281
Ft-1b	Btu	$1.286 \times 10^{-3}$	M2	$Ft^2$	$1.076 \times 10^0$
Ft-1b	Kg-m	$1.383 \times 10^{-1}$	M3	$Ft^3$	$3.531 \times 10^0$
Ft/min	Km/h	$1.8288 \times 10^{-2}$	Mile (Statute)	Km	1.6093
$Ft^3/min$	1/s	$4.720 \times 10^{-1}$	Tons (metric)	Kg	$1.0 \times 10^3$
$Ft^3/min$	$m^3/min$	$2.832 \times 10^{-2}$	Tons(metri c)	1 b	$2.205 \times 10^3$
Gal	$m^3$	$3.785 \times 10^{-3}$	W	Btu/h	3.4129
Gal/min	1/s	$6.308 \times 10^{-2}$	W	Btu/ min	$5.688 \times 10^{-2}$
Hectares	acres	2.471	W	$Ft-1 b/ s$	$7.378 \times 10^{-1}$
Hp(U.S.)	kw	$7.457 \times 10^0$	W	Hp	$1.341 \times 10^{-3}$

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

## فصل پنجم:

### بررسی سیستم‌های خنک‌کننده هوای دهانه ورودی توربین احتراق

#### چکیده

عملکرد یک توربین احتراق (CT) با تغییر دمای هوای محصور شده به طور قابل توجهی تغییر می‌کند. هنگامی که دمای هوا افزایش می‌یابد، به همان اندازه از چگالی یا تراکم آن کاسته می‌شود و پیامد آن کاهش جرم هوای جریان یافته در کمپرسور و توربین است که در نتیجه باعث کاهش متناظر در خروجی توربین می‌شود. معمولاً این کاهش در خروجی توربین زمانی اتفاق می‌افتد که توان مورد نیاز خیلی زیاد است.

با خنک کردن هوای دهانه ورودی به کمپرسور می‌توان از این تنزل در خروجی توربین (افت خروجی توربین) جلوگیری کرد. خنک کردن هوای دهانه ورودی، یک شیوه در حال توسعه و به عنوان یکی از ارزش‌ترین و پرهزینه‌ترین شیوه‌های موثر در افزایش ظرفیت و قابلیت توربین شناخته می‌شود.

هدف از این مقاله بحث در مورد شیوه‌های مختلف خنک کردن هوای دهانه ورودی، عوامل مهمی که بر امکان و شدنی بودن آن از نظر اقتصادی تاثیرگذار هستند و انتخاب شرایط طراحی می‌باشد.

هر دو نوع خنک کننده، ۱-خنک کننده های تبخیری که در آن هوای محصور تا حد دمای بخار اشباع خنک می‌شود و همچنین خنک کننده های یخچالی که در آن دمای درونی سیستم بسته تا زیر دمای بخار اشباع کاهش داده می‌شود مورد بحث قرار گرفته است.

یک تا سیسات کوچک هم بررسی شده است که در آن خنک سازی هوای دهانه ورودی جهت

افزایش خروجی توربین به صورت موفقیت‌آمیز به کار رفته است.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

## مقدمه و معرفی:

برای بهبود عملکرد یک توربین احتراق (CT) که در نیروگاه قرار دارد، چندین عملکرد وجود دارد. این عملکردها شامل تزریق آب یا بخار، خنک سازی هوای دهانه ورودی توربین، استفاده از سوخت قبلاً گرم شده، ایجاد پیکربندی یا اصلاح ساختار در توربین بخار یا استفاده از سیستم های چند فشاره HRSG، اشتعال در مجرای احتراق HRSG و ... می باشد.

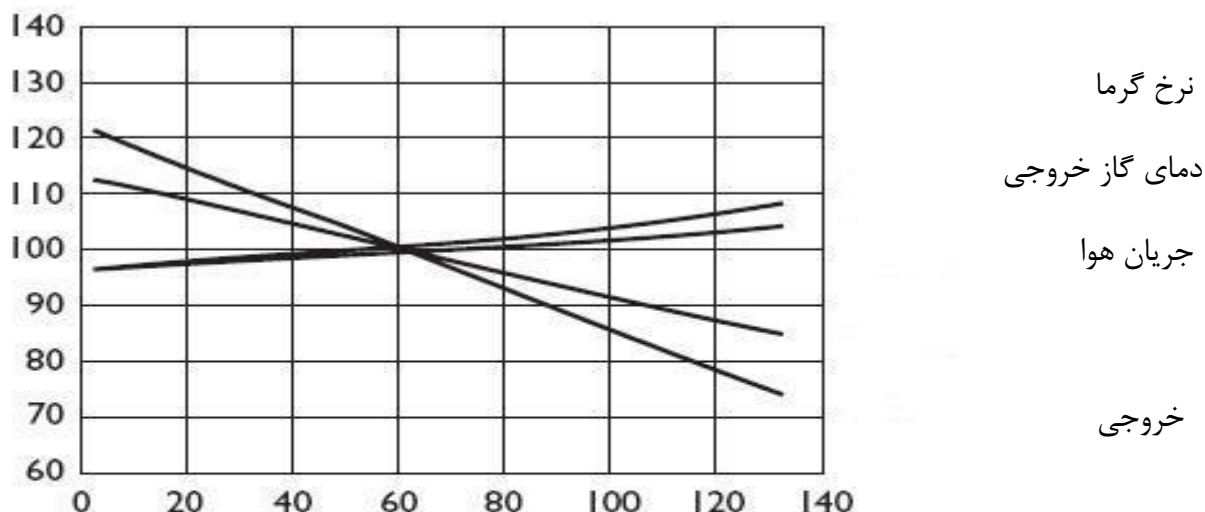
جدای از این اعمال که مرتباً رو به افزایش است، خنک سازی دهانه ورودی هوا به طور عالی یک شیوه موثر در افزایش کارایی و عملکرد در هنگام وجود هوای داغ محصور در سیستم می باشد. به وسیله خنک کردن هوا در مدخل جذب و مکش آب کمپرسور، تاثیر آب و هوا روی عملکرد توربین کاهش می یابد و عملکرد توربین گازی سازگار با محیط و قابل پیش بینی می شود. بنابراین از وسایل جانبی و پروسه های پشتیبانی برای رسیدن به حالت مطلوب استفاده میشود.

شکل شماره ۱ تاثیر دمای هوای محصور بر خروجی توربین، نرخ گرما، جریان هوا و دمای خروجی توربین را نشان می دهد.

گین در خروجی توربین بخار ناشی از کاهش یافتن دمای هوای دهانه ورودی کمپرسور توربین احتراق خیلی کوچکتر از یک CT است و علت آن این است که تقلیل در دمای خروجی CT تا دمای پایین تر از هوای محصور، گین ناشی از افزایش تولید بخار را جبران کرده و آن را خنثی می کند. روی هم رفته گین کلی در خروجی چرخه توان ترکیب شده ناشی از کاهش دمای هوای دهانه ورودی بالاتر از یک CT است که در حالت چرخه ساده کار می کند.

درصد

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم



دمای هوای دهانه ورودی کمپرسور ( درجه فارنهایت )

شکل ۱ - تأثیر دمای هوای دهانه ورودی کمپرسور بر عملکرد توربین احتراق



انواع سیستم‌های خنک‌کنندگی

دو نوع اصلی سیستم‌های خنک‌کننده هوای دهانه ورودی عبارتند از:

- مه پاشی - خنک سازهای تبخیری برای گرفتن گرمای بارز

- خنک سازهای یخچالی برای گرفتن گرمای نهان و بارز

روش خنک کردن با استفاده از مه پاشی

در این نوع خنک سازی، آب در تماس با هوای وارد شونده قرار داده می شود. به همان اندازه که

آب از هوا گرما می گیرد و به بخار تبدیل می شود، جریان هوا خنک می شود.

این سیستم‌ها در شرایط آب و هوایی خشک تر خوب کار می کنند زیرا آنها هوای دهانه ورودی را

تا نزدیک دمای بخار اشباع خنک می کنند. برای مناطق با رطوبت بالا، این سیستم‌ها کمترین خنک سازی



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

را فراهم می کنند زیرا وجود محتوای رطوبت و نم بالا در هوای محصور، قابلیت جذب رطوبت اضافی آن را محدود می سازد. برای اینگونه خنک سازی آب مقطر ترجیح داده می شود تا رسوب و ته نشینی در ذرات کوچک که به سمت کمپرسور می روند، باقی نگذارد.

ممکن است غبارزداها یا فیلترها بسته به سرعت هوا در آب یا نوع هوای برخوردی با محل اسپری شدن ذرات آب در محل پاشیده شدن، فاصله محل برخورد با دهانه ورودی توربین و مقدار آب مورد استفاده برای خنک سازی مورد نیاز باشند.

این روش خنک سازی به طور نسبی دارای تاسیسات ارزان و مقرون به صرفه می باشد. وقتی افشانه ها (مه پاش ها) استفاده می شوند، آب به جریان هوا از طریق دهانک (سرلوله آب) هایی که در مقطع عرضی با هوای ورودی قرار دارند، پاشیده می شود.

روزنه این دهانک ها کمتر از یک هزارم اینچ است. بنابراین غالباً برای جلوگیری از مسدود شدن دهانک های باز، آب کانی زدایی شده و کاملاً خالص مورد نیاز است.

وقتی آب کاملاً خالص و کانی زدایی شده مورد استفاده قرار گیرد به طور طبیعی کار گذاشتن لوله های فولادی ضد زنگ و نحوه آرایش دهانک ها برای حفاظت لوله ها از خوردگی تدریجی و زنگ زدن، باید مورد توجه قرار بگیرد.

سایز قطرات آب تابعی از ابعاد nozzle و فشار آب می باشد. امتیاز اصلی مه پاشها کاهش فشار داخلی هوا در زمانیکه عملیات مه پاشی غیر عملی و قابل صرف نظر کردن می باشد به علاوه کنترل دقیق سطح رطوبت هوای سرد زمانیکه مه پاشها به جای دستگاه تبخیر کننده استفاده شوند امکانپذیر می باشد. استفاده از ابزار خنک کننده تبخیری به سطح گسترده ای نیاز مند است تا زمان تماس کافی میان آب و هوا ایجاد گردد، MEDIA موجب کاهش فشار اضافی در شرایط محیطی سرد زمانیکه خنک کردن مورد نیاز نمی باشد میگردد.

**خنک سازی یخچالی:**

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آر م سایت و به همراه فونت های لازمه

خنک سازهای یخچالی میتوانند با سیستم های خنک کنندگی پیوسته و همچنین با سیستم های خنک کنندگی که از منابع انرژی حرارتی استفاده میکنند در یک دسته قرار می گیرند.

**خنک سازی پیوسته:** این نوع خنک سازی در حقیقت خنک سازی فوری می باشد و زمانی موثر است که نیازی برای بهبود و افزایش قدرت برای بیشتر از ۶ ساعت در روز وجود داشته باشد، چندین راه جهت خنک سازی پیوسته وجود دارد. منجمد سازی مستقیم چیلرهای الکتریکی، چیلرهای جذب. در یک سیستم منجمد سازی مستقیم ماده سرد کننده مستقیماً از طریق سیم لوله های خنک کننده که در جایگاه فیلتری قرار گرفته اند به چرخش در می آید، اگر چه سرماسازهای دیگر هم می توان استفاده کرد. آمونیاک به خاطر پرهیز از شکل گیری اسید در کمپرسور استفاده می شود. سیستم بهینه یک سیستم سرشار از آمونیاک مایع می باشد که از کمپرسورهای نوع SCREW و سیستم های متراکم کننده تبخیری استفاده میکنند. Over feed مایع به منظور افزایش تبادل حرارتی تا میزان ۳۰-۲۵٪ مورد استفاده قرار میگیرد. آمونیاک چند فشاره می تواند با سیم لوله های چند طبقه ای به منظور کاهش میزان مصرف برق کمپرسور مورد استفاده قرار میگیرد. کمپرسور می تواند توسط برق یا گاز کار کند. یک سیستم احتراق گازی منجر به کاهش میزان برق مصرفی در مقایسه با برقی که باعث حرکت کمپرسور میشود خواهد شد. اگر چه ایجاد نیرو در سیستم هنوز نیازمند استفاده از پمپ های سرماساز یا پمپ های نفتی یا دیگر تجهیزات کمکی دارد، درست است که استفاده از یک سیستم احتراق گازی موجب بهبود و افزایش قدرت برق شبکه خواهد شد اما باعث بالا رفتن هزینه تجهیزات میگردد و همچنین ایجاد چنین سیستمی نیاز به تعبیه و در اختیار داشتن فضای مناسب جهت نصب تجهیزات و صرف هزینه های تعمیر و نگهداری دارد.

راه اندازی کمپرسور گازی زمانی توصیه میشود که سیستم برق کمکی آماده بارگیری و سوئیچینگ باشد. یک سیستم اعلام خطر می تواند با سیستم سرماساز مستقیم برای شناسایی نشت سرماساز استفاده شود. اگر سرماساز از سیم لوله ها نشت کند آن فوراً به Vapor علامت می فرستد زیرا

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آر م سایت و به همراه فونت های لازم

فشار کاهش می یابد به زودی سوراخ شناسایی می شود. سیستم کنترل باید سیستم را خاموش کند و از طریق کمپرسور، مایع مبرد (سرما ساز) را از سیملوله ها به بیرون پمپ نماید. استفاده از چیلرهای الکتریکی موفقیت آمیز است خصوصاً برای ایجاد خنک سازی پیوسته برای چندین سیستم (شکل ۲ را ببینید).

مقدار مصرف برق برای چیلرهای الکتریکی بالاتر از سیستم خنک کننده یخچالی مستقیم است البته به خاطر حلقه اضافی آب. به هر حال پیشرفت های اخیر در این زمینه بسیار بوده است. کاربرد چیلرها نیازمند ارزیابی مورد به مورد این مفاهیم و پایه ها است. مصرف برق کمکی (استفاده از ژنراتورها) برای چیلرهای الکتریکی می تواند بین ۱ تا ۳ برابر در مقایسه با سیستم های یخچالی مستقیم باشد. (یعنی میزان مصرف برق کمکی در چیلر های الکتریکی میتواند با سیستم های یخچالی مستقیم برابر باشد یا حتی تا ۳ برابر بیشتر نیز باشد). چیلرها در بسته های استاندارد قرار گرفته و حتی به فضای کمتری نسبت به سیستم های خنک کننده مستقیم نیاز دارند. خنک کننده های (چیلر های) جذبی مخصوصاً آنهایی که از لیتیوم بروماید استفاده می کند بطور موفقیت آمیزی برای ایجاد سرما سازی در بسیاری از مشتقات توربین گازی برای چندین سال بکار گرفته شده اند.

چنین سیستمی می تواند هوای درونی را تا ۵۰ درجه فارنهایت خنک سازد منبع حرارتی ژنراتور می تواند گاز، بخار، آب داغ یا گازهای خروجی توربین باشد. اگر چه از منبع گرما با استفاده کردن از انرژی برق چشم پوشی می گردد اما هنوز استفاده از پمپها، فن های کندانسور و وسایل دیگر لازم می باشد بخش های جذبی می تواند تکی یا ۲ تایی اثر کنند. بخش تک اثری یک ضریب عملکرد (COP) Coefficient Of Proformance بین ۰.۷ تا ۰.۹ دارد که در حالیکه بخش ۲ اثری یک COP (ضریب عملکرد) در حدود ۱/۱۵ دارد. سیستم جذبی تک اثری به فشار بین ۱ تا ۱/۴ بار بخار نیاز دارد و بخش جذبی ۲ اثره بخاری به فشاری حدود ۸/۳ - ۷/۹ بار نیاز دارد.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

فشار بخار پایین می تواند برای بخش های ۲ اثره استفاده می شود اما آنها کار سیستم کاهش می دهند. برای مثال کاهش فشار بخار تا ۴/۸ بار عملکرد چیلر را تا ۲۰ درصد کاهش می دهد. بخش جذبی ۲ اثره بخار در حدود نیمی از نیاز بخار یک سیستم تک اثره را دارد. برای احتراق توربین هایی که با یک چرخه ساده در حال فعالیت هستند مقدار مهمی از انرژی توسط گازهای خروجی به اتمسفر تلف می شود. آن خصوصاً زمانی که این انرژی برای اهداف خاص بکار گرفته شود مهم است. گازهای خروجی از توربین باید مستقیماً به عنوان منبع گرمایی برای ژنراتور استفاده شوند یا حتی می توانند برای تولید بخار یا آب داغ با کمک مبدل های گرمایی که در قسمت خروجی توربین قرار گرفته اند استفاده شوند. تولیدکنندگان سیستم جذبی معمولاً درجه حرارت گاز خروجی را از ۶۵۰ درجه سانتی گراد یا بیشتر برای کارکرد مفیدتر پیشنهاد می کنند. به هر حال توجه باید صورت گیرد. خصوصاً وقتی که بهره برداری از بخار یا آب داغ نیازمند اضافه کردن تجهیزاتی همچون مبدل گرمایی یا بخش های ترانسفر گرمایی در HRSG میباشد زیرا کاهش فشار اضافی از طریق چنین بخش هایی شناخته می شود.

این کاهش فشار می تواند در نیروگاه ها یا واحد های سیکل ترکیبی مهم باشد به ویژه زمانی که بخشهای مختلف به عنوان retrofits هنگامیکه طراحی سیستم یا نیروگاه کامل نشده است نصب گردیده اند.

برای جاذب هایی که از بخار یا آب داغ استفاده میکنند وسیله ای به منظور استفاده از بخار یا آب داغ زمانی که جاذبها در شرایط بارگیری در حال فعالیت هستند بایستی فراهم گردد. برای مثال اگر بخار در یک HRSG تولید شود در اینصورت آن برای گردش (چرخش) ژنراتور در سیستم جذبی برومید لیتیوم استفاده می شود اگر بار خنک کننده کمتر از شرایط طراحی باشد تمام بخار موجود مورد استفاده قرار نمیگیرد در آن مورد بخار ممکن است از کندانسور بگذرد و در اتمسفر تهویه شود و یا برای کاربرد دیگر استفاده شود.

خروجی آب خنک ورودی آب خنک سیملوله های

خنک کننده دهانه ورودی

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

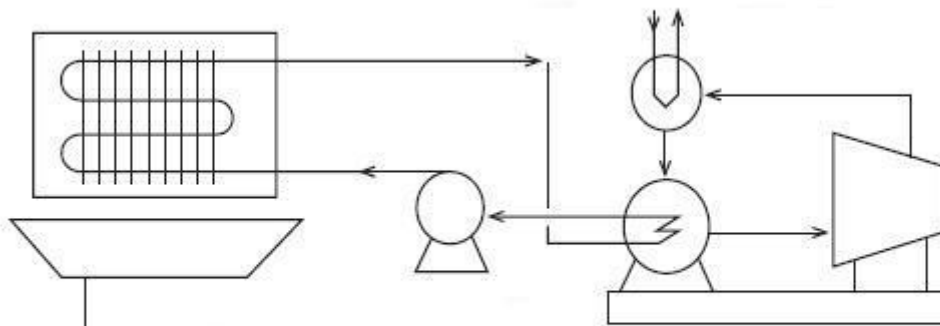
پمپ مایع خنک کننده

واحد خنک کننده سانتریفیوژ

به طرف برج تبخیر

شکل ۲ - شماتیک یک سیستم خنک کننده هوای دهانه ورودی توربین

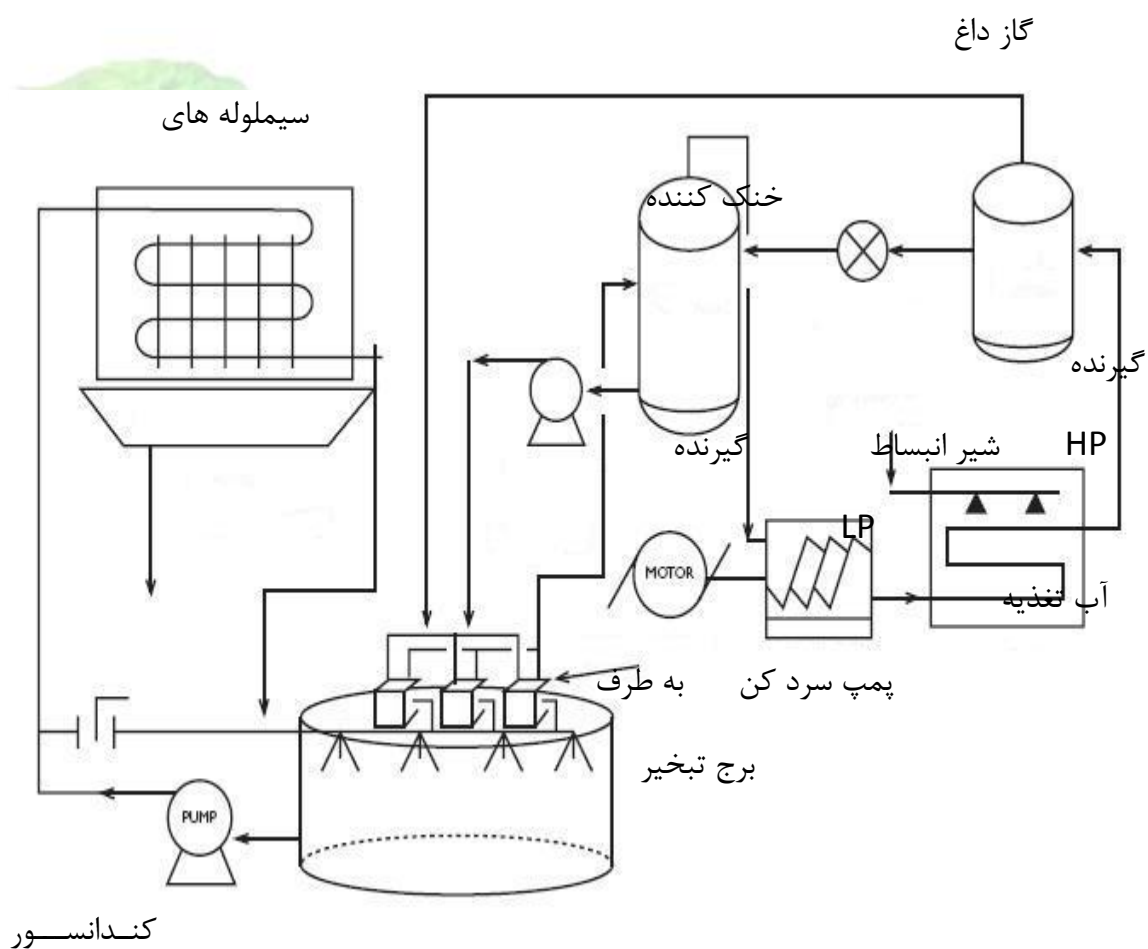
ذخیره انرژی حرارتی



این روش خنک سازی زمانی به کار گرفته می شود که افزایش ذخیره برق تنها برای چند ساعت در روز نیاز باشد (یعنی در ساعات پیک مصرف) با یک سیستم ذخیره انرژی حرارتی میزان سرمای تولید شده در ساعات غیر پیک رزرو میشود. این ذخیره انرژی در ساعات پیک مصرف برای خنک کردن هوای درونی و افزایش ظرفیت توربین مورد استفاده قرار می گیرد. اگر انرژی ساخته شده بیش از زمانی که طول میکشد تا مصرف شود در حالت رزرو باقی بماند اندازه سیستم خنک کننده یخچالی مورد نظر در مقایسه با سیستم خنک کننده پیوسته کاهش می یابد. اگر چه مقداری انرژی (برق) برای سیستم آب chiller لازم می باشد اغلب گین (بهره) نهایی در خروجی در طول ساعات Peak به عنوان قدرت قابل ارسال در دسترس می باشد. یخ، آب یا مایع های قابل انتقال گرمایی دیگر به عنوان وسیله ذخیره انرژی استفاده می شوند.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

شکل ۳ یک سیستم TES نمونه ای را که از یخ به عنوان ذخیره انرژی سرمایی استفاده می کند را نشان می دهد. یخ اغلب یک وسیله ذخیره معمولی است زیرا توانایی نگهداری انرژی آن چندین مرتبه است البته نسبت به مایعات دیگر. آب سرد و مایعات دیگر یک جایگزینی برای یخ محسوب می شوند و در واحدها یا ساختارهای کوچک میتوانند با هزینه کمتر اجرا گردند. به هر حال چنین سیستم هایی ممکن است به ۷ برابر ظرفیت ذخیره یخ نیاز داشته باشند و بنابراین کاربرد آنها در شرایطی محدود می باشد.



تبخیری کمپرسور تبخیر

کننده

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

### شکل ۳ - شماتیک یک سیستم خنک کننده دهانه ورودی هوا با ذخیره انرژی گرمایی

سیستم هایبرید:

در بعضی از کاربرد ها ترکیبی از ایشن های مختلف خنک کننده منجر به بهینه سازی سیستم می شود. برای مثال یک چیلر می تواند برای ذخیره آب خنک در طول این مدت استفاده می شود زمانی که تمامی ظرفیت چیلر برای خنک کردن استفاده نشود آب خنک می تواند در طول ساعات پیک برای ایجاد سطوح خنک کننده بیشتر استفاده شود. چنین طراحی اندازه چیلر را کاهش می دهد. به هر حال آن ممکن است به یک تانک برای ذخیره انرژی نیاز داشته باشد که در نتیجه هزینه سیستم را افزایش می دهد. ارزیابی اقتصادی یک سیستم بهینه به اندازه واقعی سیستم و انتخاب آن نیاز دارد. این وسیله در چندین مورد قابل استفاده است. برای توربین های بزرگ و قتیکه تقاضا تا جایی است که خنک سازی برای دوره زمانی پیوسته نیاز است و پیک تقاضا ساعات کمی از روز میباشد .

WikiPower.ir

پارامترهای طراحی

فاکتورهای اصلی طراحی که روی صلاحیت و عملکرد یک سیستم خنک کننده هوای CT موثر است به

شرح زیر است:

۱- درجه حرارت محیط اطراف

۲- نسبت جریان هوا به خروجی توربین

۳- شیب منحنی عملکرد توربین

۴- ساعات عملکرد و کار توربین

درجه حرارت بخار اشباع محصور اثر مهمی را روی اندازه و هزینه سیستم دارد.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آر م سایت و به همراه فونت های لازم

از آنجاییکه بیشتر بار دستگاه خنک کننده از نوع بارهای latent یا پنهان میباشند بنابراین آن در شرایط طراحی بسیار مهم است. اغلب شرایط طراحی بر اساس درجه حرارت بخار خشک و رطوبت نسبی (RH) میباشند. میانگین این ۲ پارامتر برای انتخاب شرایط طراحی که ممکن است منجر به طراحی سیستم خنک کننده شود در نظر گرفته میشود. برای نمونه اگر در آزمایشهای منطقه‌ای RH، ۹۰ درصد در ۳۰ درجه سانتیگراد باشد و اگر همان RH در یک سیستمی که درجه حرارت بخار خشک آن ۳۵ درجه سانتیگراد باشد اندازه سیستم خنک کننده یخچالی بایستی ۳۹٪ افزایش یابد. شرایط طراحی با در نظر گرفتن درجه حرارت بخار اشباع که اگر بیشتر از  $33/1^{\circ}$  سانتیگراد باشد ویژه می گردد.

که چنین حالتی به عنوان یک پارامتر غیر واقعی طراحی مطرح میگردد. این طراحی ممکن است توانایی استفاده از سیستم خنک کننده هوای داخلی را تغییر دهد. که چنین طراحی برای محاسبه درجه حرارت بخار اشباع از طریق درجه حرارت بخار خشک و RH و سپس مقایسه این مقادیر با مقادیر موجود در ASHRAE یا دیگر کتابهای اطلاعات آب و هوایی توصیه میگردد. اگر مقادیر محاسبه شده بیشتر یا کمتر از RH بخار اشباع باشند به عنوان مقادیر پیشنهادی در نظر گرفته میشوند. شرایط طراحی برای جلوگیری از اختلال باید بر اساس درجه حرارت بخار خشک و اشباع مشخص شوند.

معمولا مشاهده میشود که درجه حرارت بخار اشباع تحت تاثیر اندازه سیستم خنک کننده میباشد و مناطق مرطوب برای خنک کردن هوای دهانه ورودی مناسب نیستند برای مثال سیستم خنک کننده مستقیم یخچالی در NEW ORLEAN بایستی تقریبا تا ۹۰ درصد بزرگتر از سیستمی باشد که در SANJOSE برای همان درجه حرارت دهانه ورودی هوا در خواست میگردد. اگر چه اندازه ابزار خنک کننده یخچالی با مقدار رطوبت افزایش می یابد و رطوبت بالا کارایی سیستم خنک کننده تبخیری برای ایجاد خنک سازی دهانه ورودی هوا محدود میکند و توانایی عملکرد توربین در مناطق با رطوبت بالا با سیستم خنک کننده یخچالی میتواند افزایش یابد.



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آر م سایت و به همراه فونت های لازم

معیار مهم دیگر جریان های هوا می باشد سطح خنک کننده مستقیماً با جریان های هوا در تناسب است و در نسبت های کمتر کارایی سیستم خنک کننده دهانه ورودی هوا افزایش می یابد. برای نسبت کمتر از ۳۰ عملکرد خنک کننده پرهزینه می باشد و در نسبت بین ۳۰ تا ۳۵ هزینه عملکرد آن کمتر می شود. توربین های گازی جدیدتر دارای نسبت های کمتری از سطح خنک کننده گی و میزان جریان های هوا می باشند و بنابراین افزایش عملکرد قابل قبولی را در دماهای پایین تر دهانه ورودی هوا ایجاد می نمایند. چنین اعدادی برای توربین های گازی در آینده موثرتر می باشند، زیرا آنها نسبت حرکت جریان های هوایی پایین تری دارند. هزینه ظرفیت خنک سازی با اندازه آن سیستم رابطه عکس دارد. بنابراین این امکان وجود دارد که سیستم های بزرگتر با نسبت بالاتر جهت مشخص شدن هزینه عملکرد و کارایی شان با سیستم های کوچکتر با نسبت کمتر تعویض گردند. میزان بازده یا خروجی افزایش می یابد زیرا خروجی ممکن است توسط شفت توربین اسب بخار یا میزان KVA ترانسفورمر ژنراتور محدود شود.

برای نصب های موجود بهبود خروجی تا حد ممکن می تواند توسط مقایسه خروجی توربین در شرایط طراحی با خروجی ثبت شده در درجه حرارت دهانه ورودی هوا تعیین شود. خنک سازی دهانه ورودی هوای خنک در زمستان شاید چندان اهمیت نداشته باشد تا در تابستان. اگر بیشتر از ۶ ساعت خنک سازی لازم باشد خنک سازی پیوسته یک روش موثر و پرهزینه می باشد. در غیر این صورت خنک سازی تجهیزات در مکانهایی که از کل ظرفیت سیستم استفاده نمی شود هم اکنون یک روش موجود و در دسترس می باشد. آن به خاطر اندازه سیستم خنک کننده است که با تعداد ساعات خنک سازی مورد نیاز و تعداد ساعات افزایش مصرف تناسب مستقیم دارد که اندازه و هزینه سیستم مورد نیاز را متقابلاً افزایش می دهد. حتی اگر سیستم خنک سازی مستقیم نیازمند افزایش ظرفیت خنک کنندگی در مقایسه با یک سیستم TES گردد. هزینه آنها یکسان می باشد زیرا ذخایر موجود در ظرفیت خنک ساز به منظور رزرو سرما توسط تانک ذخیره بکار گرفته می شوند. انتخاب سیستم خاص به نیازهای خریدار وابسته است.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

محاسبات اقتصادی در مورد نرخ ساعات پیک و غیر پیک به قضاوت در مورد مناسب بودن یک سیستم در مقایسه با سایر سیستمها کمک می کند.

#### بررسی های اقتصادی

هزینه سیستم خنک کننده دهانه ورودی هوا اغلب بر اساس  $S/KW$  ارزیابی می شود یک راه بهتر ارزیابی اقتصادی یک سیستم خنک کننده از طریق آنالیز هزینه ها می باشد. در حالیکه در آمدهای اضافی بر اساس مگاوات ساعت اضافی، هزینه های سوخت و گین در تولید بخار محاسبه می گردد. معیار ارزیابی اقتصادی ممکن است از یک تولید کننده برق به دیگری متفاوت باشد. برای بعضی ممکن است درآمدهایی از طریق افزایش ظرفیت حاصل گردد و برای برخی دیگر ممکن است کمک هزینه ای در قبال ایجاد یا افزایش ظرفیت و جلوگیری از ضرر داده شود. تمامی این فاکتورها در کسب درآمدهای کلی موثر میباشند و باید برای ارزیابی اقتصادی محاسبه گردند.

فاکتورهای اصلی که روی اقتصاد پروژه تاثیر دارند به شرح زیر می باشند:

هزینه های نصب - حفاظت - ساختار نسبی - هزینه های سوخت - درآمدها - توانایی اضافی. کمک هزینه هایی برای ایجاد یا افزایش ظرفیت هزینه ها و درآمدها یا ارزش موجود شبکه ۲ عامل مهم برای قضاوت در مورد اقتصاد پروژه می باشد.

درآمدها یا محاسبه ارزش موجود شبکه راه دیگری است که تعیین میکند چه مقدار از عمر تجهیزات یا توربین ذخیره شده است. کاهش درجه حرارت هوای دهانه ورودی CT باعث بهبود میزان گرما میگردد اگر چه یک بهبود شبکه ای در نسبت گرما وجود دارد که به نوع توربین - نوع کارکرد در سیکل های ساده یا ترکیبی ، درجه خنک کننده و مقدار مصرف برق توسط سیستم خنک کننده دهانه ورودی مربوط می باشد. برای اکثریت کار توربین های گاز در شکل چرخشی ساده پیشرفتی در میزان گرما وجود دارد.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

برای واحدهای سیکل ترکیبی بهبود در میزان گرما معمولاً توسط میزان مصرف انرژی برای فعالیت سیستم انجام می شود. بهبود در میزان گرما کاهش سطوح نامطلوب خروج گرما می شود بنابراین مهم است که نسبت گرما را در معیار ارزیابی اقتصادی اندازه گیری کنیم. در واحدهای سیکل ترکیبی با سیستم خنک کننده هوای دهانه ورودی CT افزایش در میزان تولید بخار رخ میدهد. اگرچه درجه حرارت گازهای خروجی توربین کاهش می یابد و جرم جریانات هوایی و کل انرژی خروجی در HRSG افزایش می یابد. که نتیجتاً منجر به افزایش تولید بخار می گردد. این افزایش باید برای ارزیابی اقتصادی بطور دقیق مورد محاسبه قرار گیرد اگر یک مجرای احتراق در HRSG برای افزایش تولید بخار استفاده شود نگاه انرژی خروجی توربین افزایش یافته و باعث مصرف کم سوخت در تجهیزات بخار میگردد. صرفه جویی در مجرای احتراق باید مهم باشد و به این دلیل باید محاسبه گردد.

کم کردن فشار هوا از طریق سیملوله های خنک کننده معیار ارزیابی اقتصادی دیگری است که حائز اهمیت می باشد. سیملوله ها فشار اندکی را دارند حتی زمانی که سیستم کار نمی کند در نتیجه منجر به کاهش در خروجی توربین در زمستان هنگامی که دیگر احتیاجی به سیستم خنک کننده نمیباشد می شوند. به هر حال این کاهش کمتر است زیرا سیملوله ها برای کاهش فشار تا میزان 25 mm یا کمتر طراحی شده اند. برای ارزیابی نهایی معقول آن است که میانگین تعداد ساعاتی را که سیستم در حال کار در شرایط طراحی میباشد را برای محاسبه مگاوات های اضافی بهینه در نظر بگیریم. یک آنالیز دقیق به گزارش سالیانه از درجه حرارت (ساعت به ساعت) برای تعیین صحیح درآمدهای اضافه نیاز دارد. به عبارت دیگر سطح خنک کنندگی در شرایط ذخیره کم هوا کاهش می یابد و بنابراین میزان مصرف انرژی برای سیستم خنک کننده ممکن است کمتر از زمان شرایط طراحی گردد. در چنین مواردی خروجی شبکه بالاتر از موارد طراحی است. برای مثال اگر شرایط طراحی برای درجه حرارت بخار اشباع/خشک T در نظر گرفته شود که برابر ۲۳،۳ / ۳۱،۷ و درجه حرارت هوای دهانه ورودی در یک عملکرد پیوسته ۷/۲° می باشد.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

میزان مصرف انرژی برای 2500 LM، 1500 Kw می باشد. به هر حال در شرایط محیطی ۱۵/۶C با میزان RH = 100% مصرف انرژی تنها 665 Kw می باشد که منجر به افزایش خروجی انرژی شبکه می شود.

بعلاوه این گین اضافی در خروجی شبکه مربوط به خنک سازی هوای دهانه ورودی نمی باشد اما بدلیل شرایط محیطی خنک تر از نقطه طراحی می باشد.

مبدل گرمایی

خنک کننده هوای دهانه ورودی توربین توسط انتقال گرما به دستگاه خنک کننده آب سرد یا دستگاه انتقال گرما از طریق سیم لوله های خنک کننده بدست می آید.

سیملوله های خنک کننده و ساختار دهانه ورودی

معیار طراحی برای سیملوله های خنک کننده شامل سطح خنک کننده، کاهش فشار هوای داخل، نیازهای فضا و سرعت جریان هوای عبوری از سیملوله هامی باشد. از آنجاییکه هوا عموماً تا زیر صفر درجه سرد می شود بنابراین بخار آب هوای ورودی متراکم می شود. برای سرعت های بالاتر جریانات هوایی امکان انتقال آب اضافی به کمپرسور وجود دارد و بایستی توسط بکارگیری کلیه وسیله ها از این عمل جلوگیری شود. نگهداشتن سرعت هوا در سیم لوله ها به زیر ۱۵۲m/min به منظور جلوگیری از انتقال آب اضافی مهم می باشد. اگر میزان، سرعت این نیاز را افزایش دهد وسایل دیگری همچون مه پاشها به منظور جابجایی قطرات ریز آب ممکن است بکار گرفته شوند.

سیم پیچ های خنک کننده به عنوان یک retrofit در دستگاه های کنونی یا به عنوان بخشی از ساختار طرح نهایی دهانه ورودی هوا قرار می گیرند. در موارد بعدی هزینه تغییرات ساختار دهانه ورودی هوا می تواند پس انداز شود. برخی از اقدامات به منظور تامین فضای مناسب برای سیملوله ها در ساختار دهانه ورودی هوا با هدف نصب سیملوله های خنک کننده و سیستم خنک کننده در زمان های بعد یا به منظور جایگزینی media نوع تبخیری با سیملوله ها ترجیح داده میشوند. ساختار ورودی هوا می تواند

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

تنها یک جهت - ۲ جهت یا ۳ جهت باشد. فاکتورهایی که روی طراحی مجرای دهانه ورودی هوا اثر گذارند به مواری همچون جهت سیم لوله ها، میزان کاهش فشار با در نظر گرفتن از مقاومت سیم پیچ ها و اثرات باد، سرعت برخورد با سیم پیچ ها برای جلوگیری از انتقال آب اضافی، وزن سیم پیچ ها، نیاز به فیلتراسیون، محافظت و نگهداری (از سیم لوله ها و سر شیر ها)، نصب کانال، فضای در دسترس و قابل حرکت و زدودن و کم کردن تراکم و جرم از سیم لوله ها نیازمند هستند.

تجمع تراکم در ته سیم پیچ ها با توجه به ظرفیت خنک سازی در نظر گرفته شده و می تواند در کندانسور، ساختمان ها و برای دیگر اهداف خنک سازی استفاده شود یک مثال برای جریان هوایی  $252 \text{ Kg/sec}$  در شرایط محیطی  $30^\circ\text{C}$  با  $50\%$  رطوبت نسبی وقتی تا  $10$  درجه سانتیگراد خنک شود بطور تقریبی با یک سیستم خنک سازی که ظرفیت آن  $16$  تن می باشد تراکم با میزان  $15/9$  متر مکعب بر ساعت زدوده و جمع آوریمی شود.



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

شکل ۴



شکل ۵ - اتاق فیلتر دهانه ورودی برای Frame 7EA



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آر م سایت و به همراه فونت های لازم

## شکل ۶ - اتاق فیلتر دهانه ورودی برای ABB IINI

سیملوله هایی که دارای خاصیت ضد یخ زدگی هستند

هوای دهانه ورودی اغلب در آب و هوای سرد به منظور جلوگیری از یخ زدن در طبقه اول کمپرسور گرم می شود و یخ زدگی باعث ایجاد ویبراسیون و لرزه های شدید و همچنین ایجاد استرس و فشار در تیغه های کمپرسور میگردد. درجه هوا بالای  $4/4^{\circ}\text{C}$  با  $\text{RH} = 70\%$  یا کمتر از ایجاد یخ زدگی جلوگیری می کند. عملکرد برخی از این مشتقات و عوامل هوایی (همچون استرس، فشار، لرزه و...) در برخی از درجه های حرارتی به حداکثر می رسد. افزایش درجه حرارت هوا زمانی که آن زیر مقدار ایتیمم است از کاهش ظرفیت توربین جلوگیری میکند علاوه بر آنکه از شکل گیری و ایجاد یخ نیز جلوگیری می کند.

این نظریه زمانی میتواند ایده آل باشد که همان سیملوله ها برای گرماسازی همانند خنک سازی استفاده شوند. به طور طبیعی سطح گرما سازی  $1/6$  سطح خنک سازی میباشد بنابراین گرماسازی به سطح کمتری نسبت به خنک سازی نیاز دارد. برای نیل به این هدف یک احتمال وجود دارد و آن استفاده از دو سر سیملوله برای دهانه ورودی همچون دهانه خروجی می باشد تا انتقال نسبی از سطوح در حالت گرماسازی ایجاد گردد. باید در انتخاب نوع دستگاه خنک کننده مراقب بود وقتی که سیملوله های استفاده شده برای گرماسازی و سرماسازی یکسان باشند. برای مثال از روش خنکساز مستقیم بایستی اجتناب نمود هنگامیکه از همان سیملوله ها برای گرماسازی نیز استفاده میشود تا از هرگونه احتمال مخلوط

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آر م سایت و به همراه فونت های لازم

شدن آب و بخار با آمونیاک جلوگیری شود. که بستگی به چگونگی دو مجموعه جداگانه از سیملوله ها برای گرماسازی و خنکسازی دارد که به مراتب پرهزینه تر از یک مجموعه از سیملوله ها میباشد.

مثالها

در ادامه مثالهایی از دستگاههای واقعی که در انواع مختلف در سیستمهای خنک سازی هوای دهانه ورودی به طور موفقیت آمیز به کار گرفته شده اند ارائه می شود.

### خنک سازی پیوسته

سیستم خنک سازی که از آخرین تکنولوژی چیلر تشکیل شده از مایع مبرد (خنکساز) غیر مضر به لایه ازن R ۱۳۴a با تکنولوژی چیلر Camdengogen US در نیوجرسی نصب میگردد یک چیلر ۲۰۰۰ تنی برای رسیدن به یک طراحی پیشرفته و همچنین افزایش ظرفیت شبکه ای توربین با قدرت ۷ MW نصب شد و محلول اتیلن گلیکل ۳۵٪ به عنوان مایع خنک ساز در سیملوله های خنک کننده اتاق فیلتر به چرخش در می آید.

### ذخیره انرژی حرارتی

سیستم ذخیره انرژی حرارتی از یخ برای خنکسازی هوای دهانه ورودی در دوره پیک در کان کورد و پاریس استفاده می کند. هر منطقه کاری از ۴ توربین که با سیکل ساده کار میکنند تشکیل شده است. سیستم خنک کننده هم اکنون در حال ساخت می باشد. دوره پیک ۴ ساعت در روز برای ۵ روز در هفته می باشد. یخ در طول ساعاتی غیر پیک (non peak) ایجاد می شود و در دو مخزن ذخیره می شود. سیستم خنک ساز از کمپر سورهای نوع screw یا پیچی و متراکم کننده های نوع تبخیری و صفحه جمع آوری یخ استفاده میکند. آمونیاک برای خنک سازی استفاده می شود، آب خنک از طریق ته



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

مخزن برای خنک کردن دهانه هوای ورودی در طول ساعات پیک بکار گرفته می شود. گین مورد انتظار شبکه در خروجی برای هر توربین ۲۵MW / ۱۸ می باشد.

#### خنک ساز تبخیری

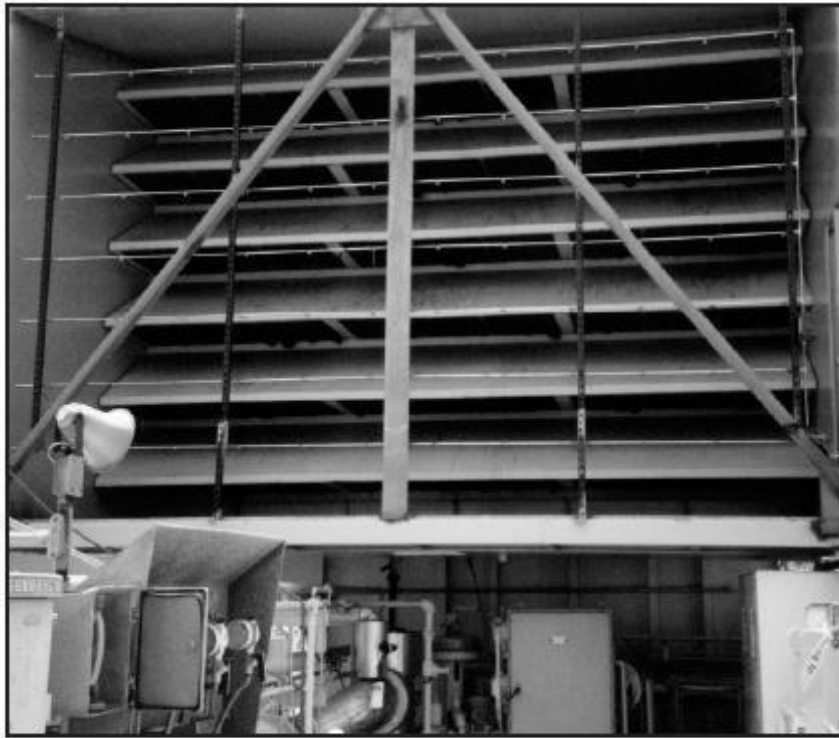
توربین توسط پاور فلوریدا ولایت در مکان کاری putnam در پالاتاکامی فلوریدا ایجاد شد. هوای دهانه ورودی توسط اسپری کردن آب کانی زدایی شده به شکل مه ریز در بخار هوا خنک می شود. مه توسط نازل (nozzle) با میزان باز شدن یکپارم اینچ ایجاد می شود همانگونه که بخار اسپری شده در رطوبت هوا جذب می شود درجه حرارت هوا کاهش می یابد زیرا گرمای نهان به تبخیر آب نیاز دارد.

#### نتیجه

با کاهش درجه حرارت هوا در مدخل توربین احتراق ظرفیت هر بخش به طور شگفت انگیزی افزایش یافت و وابستگی خروجی توربین در شرایط هوای محیط به طور مشخصی کاهش می یابد چندین نوع سیستم خنک کننده وجود دارد.

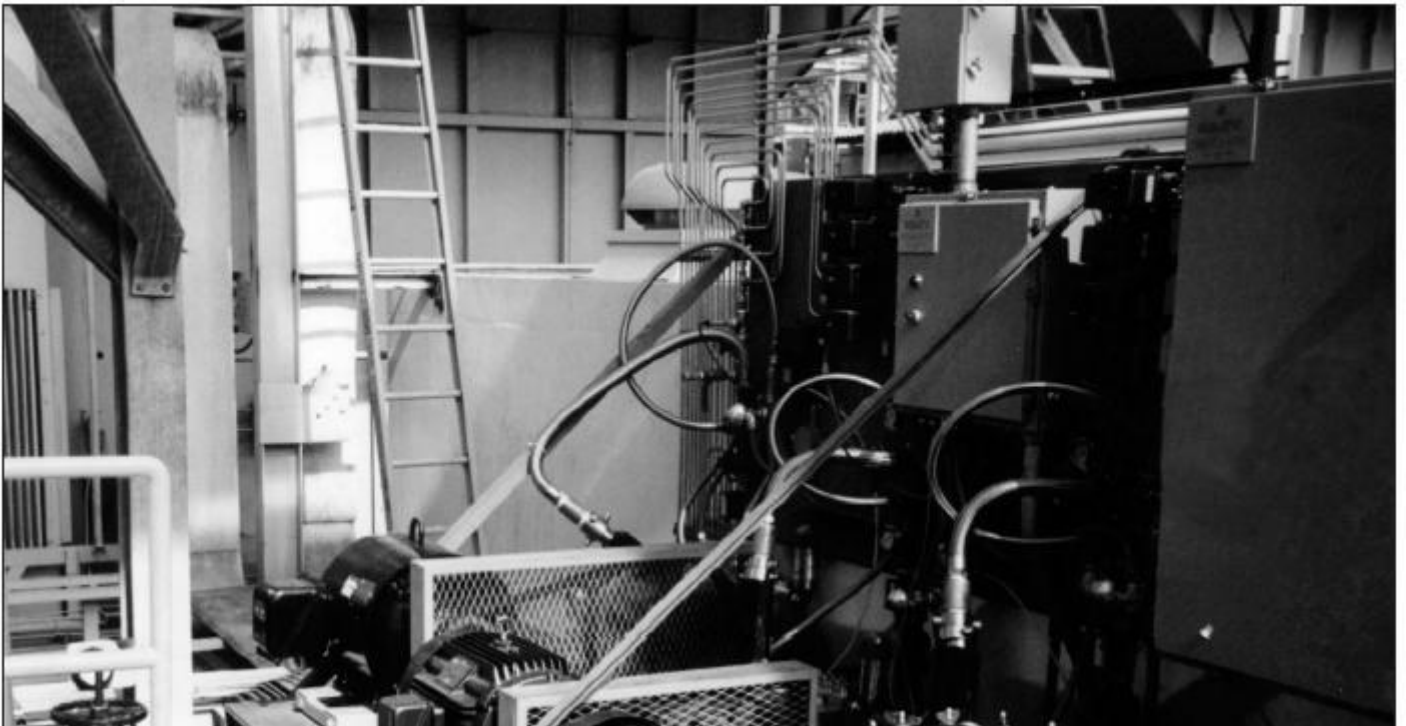
سیستم خنک کننده تبخیری، سیستم خنک کننده پیوسته و ذخیره انرژی حرارتی. کاربرد ثابت یک سیستم خاص به نیاز خریدار وابسته است. ارزیابی اقتصادی به انتخاب نوع و اندازه سیستم خنک کننده نیازمند است.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم



شکل ۷

WikiPower.ir



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



Fig. 8: Pump skid to supply demineralized water to the external, internal and overspray zones for W501B5.