

طراحی استخر و مجموعه های آبی

گردآوری و تنظیم: واحد فنی شرکت پارس آب کاسپین

فهرست مطالب :

- ▶ ۱- کلیات استخرهای شنا :
- ▶ ۲- گرمایش استخر :
- ▶ ۲-۱ محاسبه اتلافات حرارتی استخرهای شنا :
- ▶ ۲-۱-۱: اتلافات حرارتی از سطح ، اتلافات ناشی از آب جبرانی
- ▶ ۲-۱-۲: روش محاسبه گرمای موردنیاز برای راه اندازی اولیه استخر
- ▶ ۲-۱-۳: روش محاسبه بار گرمایشی سالن سرپوشیده استخر
- ▶ ۲-۲ محاسبه اتلافات حرارتی در جکوزی :
- ▶ ۲-۲-۱: پیش گرمایش آب جکوزی
- ▶ ۲-۲-۲: محاسبه بار حرارتی اتلافی از سطح جکوزی
- ▶ ۲-۳ محاسبه ظرفیت حرارتی بویلر آبگرم
- ▶ ۲-۴: منابع کوئل دار جهت آبگرم مصرفی در استخرهای شنا
- ▶ ۲-۵: مبدل های حرارتی در استخر
- ▶ ۲-۶: محاسبه اتلافات حرارتی در سوناهاى بخار

فهرست مطالب :

- ▶ ۳- فیلتراسیون آب استخر :
- ▶ ۳-۱: پارامترهای مهم در طراحی و تصفیه آب استخر
- ▶ ۳-۲: تصفیه مکانیکی آب استخرها
- ▶ ۳-۲-۱: فیلترهای شنی
- ▶ ۳-۳: تنظیم کلر آب استخر
- ▶ ۳-۴: استفاده از ازن در تصفیه آب استخر
- ▶ ۳-۵: استفاده از اشعه UV در تصفیه آب استخر
- ▶ ۴- پمپاژ آب استخر

۱- کلیات استخرهای شنا :

استخرهای شنا برای کاربری های مختلفی مورد استفاده قرار می گیرند که بنا بر کاربری آن ، دارای قسمتهای مختلفی می باشند .

استخر عمومی دارای بخش هایی است که در زیر به آن اشاره می کنیم :

- | | |
|----------------|------------------|
| ۱ . سالن استخر | ۶ . حوضچه آب سرد |
| ۲ . استخر شنا | ۷ . ورودی |
| ۳ . جکوزی | ۸ . رختکن |
| ۴ . سونای بخار | ۹ . دوش ها |
| ۵ . سونای خشک | ۱۰ . دستشویی ها |

۱- کلیات استخرهای شنا :

برای عملکرد بهینه ی بخش های مختلف استخر ، نیاز به یک سیستم یکپارچه تاسیساتی می باشد که در فضایی به نام موتورخانه مرکزی جمع آوری می شود .

یک موتورخانه شامل تجهیزات زیر می باشد :

- . دیگ آبگرم
- . منبع کویل دار
- . دیگ بخار
- . سختی گیر
- . فیلتر شنی
- . مبدل حرارتی
- . پمپهای سیرکولاتور
- . دستگاه تزریق کلر و ازن

طراحی موتورخانه استخر شامل ۳ بخش اصلی می باشد :

. گرمایش استخر

. فیلتراسیون

. پمپاژ

۱- کلیات استخرهای شنا :

- ▶ استخرها به دو صورت **سرباز و سرپوشیده** مورد استفاده قرار می گیرند .
- ▶ در صورت سر پوشیده بودن استخرهای شنا ، نیاز به تهویه سالن وجود دارد . سالن استخر باید در دما و رطوبت مطلوب باشد . در استخرهای سرباز به علت مجاورت استخر با هوای آزاد و قرار گرفتن آب در معرض آلاینده های محیطی مانند گرد و غبار ، حشرات ، بارش باران و ... می بایست ظرفیت سیستم فیلتراسیون را با ضریب مناسبی افزایش داد .
- ▶ **آب استخر** باید عاری از هر نوع آلودگی باشد و دمای آن بین **۲۶ تا ۲۷** درجه سانتی گراد تنظیم گردد .
- ▶ دمای **آب جکوزی** بین **۳۶ تا ۴۲** درجه سانتی گراد می باشد که در فصل مربوط به گرمایش توضیحات بیشتر در این زمینه ارائه می گردد .
- ▶ در مورد **سونای بخار** می بایست **رطوبت نسبی** در حدود **۹۹** درصد باشد که به همین منظور از دیگ های بخار با ظرفیت تولید بخار متناسب با فضای سونا و تعداد شناگرها طراحی می گردد .
- ▶ در حوضچه های آبسرد به منظور رسیدن به حداقل دمای ممکن و ایجاد شرایط مطلوب برای شناگرها، باتوجه به حجم حوضچه آبسرد و ظرفیت سرمایشی مورد نیاز از چیلر (آب خنک و یا هواخنک) استفاده می شود .

نمونه ای از پروژه های استخر سرباز و سرپوشیده شرکت پارس آب کاسپین:



نمونه ای از پروژه های استخر سرباز و سرپوشیده شرکت پارس آب کاسپین:



۲- گرمایش استخر :

۲-۱: محاسبه اتلافات حرارتی استخرهای شنا :

۲-۱-۱: اتلافات حرارتی از سطح و اتلاف حرارتی ناشی از آب جبرانی :

معمولا برای یک استخر ۳ نوع از اتلافات حرارتی را در نظر می گیرند

الف) اتلاف حرارتی توسط آب جبرانی : اصولا ازای هر شناگر در حدود ۱۰ الی ۲۰ لیتر آب با چسبیدن بر روی بدن شناگران تلف می شود . بار حرارتی به ازای این اتلاف برای هر ۱۰۰ نفر حدود ۳۰۰۰۰ کیلو کالری در ساعت است .

ب) اتلاف حرارتی از سطح و تبخیر سطحی : باتوجه به درجه حرارت آب استخر و هوای پیرامون استخر ، همواره انتقال حرارت از آب استخر به محیط اطراف وجود دارد . از جمله عواملی که در این انتقال حرارت موثر است عبارتند از اختلاف درجه حرارت آب استخر و هوای محیط ، سرعت باد در سطح و همچنین مساحت استخر

ج) اتلاف حرارتی از دیواره ها و کف استخر (قابل صرف نظر)

جدول تخمین تلفات حرارتی از سطح استخر :

نکته : مقادیر ارائه شده در جدول بر اساس سرعت باد ۳/۵ مایل در ساعت می باشد .

اختلاف دمای آب و هوای محیط (F)	10	15	20	25	30	35	40	50
Btu/h.ft ²	105	158	210	263	315	368	420	525

۲-۱-۲ : محاسبه گرمای مورد نیاز برای راه اندازی اولیه استخر :

به منظور پیش راه اندازی استخر شنا ، ابتدا باید بدانیم چه میزان انرژی حرارتی برای بالا بردن این حجم آب استخر تا دمای مورد مورد نظر (در زمان راه اندازی) نیاز است . با داشتن اختلاف دمای آب ورودی با آب استخر (فارنهایت) و مدت زمان لازم جهت پیش راه اندازی (ساعت) این انرژی قابل محاسبه می باشد .

$$Q = \frac{V * (T1 - T2) * 8.33}{}$$

مدت زمان پیش راه اندازی

برحسب Btu/h : Q

حجم استخر برحسب گالن : V

۲-۱-۳ : محاسبه بار گرمایشی سالن سرپوشیده استخر:

محیط استخرهایی که در سالن های سرپوشیده هستند ، نیاز به تهویه مطبوع دارند . پس با محاسبه حرارت اقلافی از سالن استخر بنا بر درجه حرارت محیط بیرون و داخل و بار تشعشعی ، همراه با داشتن جنس دیوارهای سالن می توان با استفاده از کتاب های تهویه مطبوع و یا نرم افزار کریر بار گرمایشی سالن استخر را محاسبه نمود .

۲-۲ محاسبه اقلاف حرارتی جکوزی :

۲-۲-۱: پیش گرمایش آب جکوزی :

محاسبه حرارت مورد نیاز برای پیش گرمایش جکوزی مانند روشی است که برای آب استخر در نظر گرفتیم با این تفاوت که مدت زمان پیش گرمایش آب جکوزی را ۱ تا ۲ ساعت در نظر می گیریم .
دمای مناسب برای جکوزی در مراجع بین ۳۶ تا ۴۱ درجه سانتی گراد اعلام شده است . با دانستن حجم جکوزی و دمای آب می توان حرارت مورد نیاز برای پیش گرمایش جکوزی را بدست آورد .

۲-۲-۲ : محاسبه بار اتلافی از سطح جکوزی : محاسبه بار اتلافی از سطح جکوزی همانند استخرهای شنا می باشد با این تفاوت که به علت بالا بودن تلاطم جریان آب در جکوزی نسبت به استخر و افزایش اتلاف حرارتی از سطح ، میبایست عدد بدست آمده را در عدد ۲ ضرب نمود .

۲-۳ محاسبه ظرفیت حرارتی بویلر آبگرم :

برای تامین گرمای مورد نیاز مجموعه استخر (اعم از استخر اصلی - جکوزی - دوش ها و سرویس های بهداشتی) از از دیگ های آبگرم با ظرفیت های مختلف استفاده می شود . دیگ های آبگرم در دونوع فولادی و چدنی ساخته می شود .

از جمله مزیت های استفاده از دیگ فولادی نسبت به دیگ های چدنی ، این است که دیگهای فولادی توان تحمل فشار بالاتری را داشته و در صورت بروز تنش های حرارتی در فشارهای پایینتر مقاومت بالاتری را دارا هستند . همچنین بهتر است همیشه در زمان انتخاب بویلرهای آبگرم ، یک دیگ بعنوان رزرو در نظر گرفته شود .

نمونه ای از دیگ های آبگرم نصب شده در موتورخانه استخر :



نکته مهم در زمان انتخاب بویلر ...

در صورت انتخاب ۲ بویلر برای استخر ، ظرفیت بویلر رزرو ۷۵ درصد کل بار حرارتی استخر می باشد و بویلر اصلی مورد استفاده نیز باید توان تولید ۷۵ درصد از انرژی محاسبه شده کل را داشته باشد . پس در کل ۱,۵ برابر ظرفیت محاسبه شده برای بار حرارتی ، به ظرفیت بویلر نسبت داده می شود . از جمله مزیت های انتخاب بویلر رزرو ، کاهش هزینه های سوخت و افزایش طول عمر مفید بویلر میباشد.

بر خلاف بویلرهای فولادی ، بویلرهای چدنی توان ایجاد راندمانی بالاتر از ۸۶ درصد را نخواهند داشت ، پس باید دانست که این بویلرها توانایی تامین حداکثر ۸۶ درصد از توان اسمی خود را دارند . باید در هنگام انتخاب بویلر ، ظرفیت حرارتی بدست آمده برای استخر را بر راندمان بویلر تقسیم کنیم تا ظرفیت اسمی بویلر بدست بیاید .

۲-۴ : منابع کویل دار :

در استخرهای شنا به منظور تامین آبگرم مصرفی سرویس های بهداشتی و همچنین دوش ها ، با توجه به حجم آبگرم مورد نیاز در ساعت (GPH آبگرم مصرفی) و همچنین با توجه به ضریب تقاضا و ضریب ذخیره مناسب ، ظرفیت منابع کویلی را محاسبه می کنیم .

جنس منبع از ورق گالوانیزه می باشد اما در صورت استفاده از ورق سیاه (فشارهای بالاتر) داخل منابع را با پوشش اپوکسی می پوشانند . ضخامت ورق فولادی بکار رفته در منابع نیز بر حسب فشار کاری دستگاه ، دمای کاری و ضریب خوردگی آب براساس استاندارد مخازن تحت فشار محاسبه می شود .

ضریب تقاضا : ضریبی است که به دلیل همزمان نبودن استفاده شناگران از دوش ها و دستشویی ها در میزان مصرف ضرب میشود .



۲-۵ مبدل حرارتی :

مبدل حرارتی برای استخر باید بتواند در زمان راه اندازی آب استخر را به درجه حرارت مناسب رسانده و همچنین در حین کار استخر افت های حرارتی را جبران کند . مبدل دارای دو ورودی و دو خروجی می باشد . آب گرم شده بویلر از یک سمت وارد کویل شده و از سمت دیگر آب استخر وارد پوسته مبدل می شود ، پس از تبادل حرارتی دمای آب استخر بالا رفته و آب بویلر کمی خنک می شود . معمولا آب بویلر با دمای ۷۰ درجه سانتی گراد وارد و با دمای ۶۰ درجه سانتی گراد خارج می گردد .

برای جلوگیری از افزایش درجه حرارت آب خروجی از مبدلها از ترموستات استفاده می شود . اما دقیق ترین روش برای کار با مبدل ها ، شیر سه راه موتوری می باشد .

۳- فیلتراسیون آب استخر :

۳-۱ : پارامترهای مهم در طراحی و تصفیه آب استخر :

. میزان گردش آب

. زمان لازم برای جابجایی کامل آب استخر

. حداکثر تعداد شناگران

. حداکثر دما

. سرعت آب در لوله ها

. میزان آب تازه اضافه شده

. سرباز یا سرپوشیده بودن استخر

. تصفیه مکانیکی

. تصفیه شیمیایی

۳- فیلتراسیون آب استخر :

۳-۲: تصفیه مکانیکی آب استخر ها :

فیلترها به منظور جدا کردن آلودگی هایی همچون میکرو ارگانیسم ها و بعضی باکتری ها مورد استفاده قرار میگیرند . فیلترها گرد و غبار و سایر ذرات معلق در آب را جدا میکنند .

فیلترهای شنی که در تصفیه مکانیکی آب استخرها استفاده می شوند ، مخازن تحت فشار یا اتمسفریکی هستند که از فولاد یا فایبرگلاس تشکیل شده اند و شامل بستری از شن و ماسه خالص با شکل تقریبی استوانه ای می باشند . مکانیزم عملکرد فیلترهای شنی به این صورت است که از بالای فیلتر ، آب با فشار بر روی سنگ های سیلیس (دانه بندی به ترتیب ریز به درشت از بالا به پایین) .

نمونه ای از فیلترهای شنی فلزی - ساخت شرکت پارس آب



کلیه سیلیس های ریخته شده در فیلترهای شنی جمعا به ارتفاع حدود ۱ متر خواهد رسید که این عدد به ظرفیت فیلتر ربطی ندارد چون پس از آزمایشاتی که روی فیلترهای شنی انجام شده است این موضوع به اثبات رسیده که از یک ارتفاعی به بعد موارد بکار برده شده در فیلترها توانایی تصفیه بیشتر آب را ندارند و ماکزیمم ارتفاع ۱,۵ متر بر آورده شده است .



۳-۳ تنظیم کلر آب استخر :

یکی از فاکتورهای مهم برای جلوگیری از ایجاد جلبک در استخرهای شنا ، تنظیم کلر آب استخر می باشد .

اضافه کردن کلر تا جایی ادامه دارد که میزان کلر موجود در آب استخر تا ۱۰ppm و بالاتر از آب برسد. کلر باید بطور مداوم به آب استخر در حال استفاده تغذیه شود.

جهت اضافه کردن کلر به آب استخر، روش های متفاوتی وجود دارد. از جمله این روش ها می توان به کلرزن های خطی اتوماتیک، دوزینگ پمپ های کلر زن و یا بشقاب پرنده با قرص کلر (در ابعاد کوچکتر) اشاره کرد.



۳-۴ استفاده از ازن در تصفیه آب استخر :

ازن فرم مولکولی از اکسیژن است که در آن سه اتم اکسیژن به یکدیگر متصل شده اند. اتم اکسیژن اضافی در ساختار ازن ، آن را به قوی ترین اکسید کننده تبدیل کرده است .
ازن بسیار ناپایدار بوده و تحت شرایط عادی به سرعت تجزیه می شود بنابراین این ماده باید در محل مصرف توسط ژنراتور تولید گردد . سیستم های تولید ازن به صورت سانترال بوده و نیاز به هیچ گونه ماده اولیه مصرفی ندارد و از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه می باشد .



OZONE ژنراتور
GENERATOR

نحوه تولید ازن :

گاز ازن به طور طبیعی در زمان رعد و برق یا بوسیله اشعه UV موجود در نور خورشید بوجود می آید. این گاز بصورت مصنوعی به دو طریق استفاده از لامپ های UV و یا تخلیه الکتریکی در حضور اکسیژن که بر روی دو قطب مثبت و منفی انجام می پذیرد .

این روش به نام SED (silent electrical Discharge) شناخته شده است . ازن قابل ذخیره سازی نیست و باید به طور مستقیم پس از تولید مصرف شود .

مزایای استفاده از ازن به جای کلر در ضد عفونی کردن سیستم های مختلف تصفیه آب و پساب در جدول زیر خلاصه شده است .

ازن	کلر	شرح
شیمیایی	شیمیایی	اثر ضد عفونی
۶۰۰ ثانیه	۱۲۰۰ ثانیه	زمان عملکرد
ندارد	دارد	مواد شیمیایی زاید
ندارد	دارد	پیدایش ترکیبات آلی
ندارد	دارد	تغییر در ترکیب آب
ندارد	دارد	تخریب محیط زیست
ندارد	دارد	خطر انفجار

۴- پمپاژ آب استخر :

پمپ های مورد استفاده در استخرها از نوع سانتریفوژ بوده و ظرفیت آنها باید به گونه ای باشد که حداقل ۳ بار در شبانه روز آب کل استخر را سیرکوله کند. از دیگر پمپ هایی که در سیستم سیرکولاسیون موتورخانه استخر از آن استفاده می شود می توان به پمپ های خطی اشاره کرد.



الف : محاسبه دبی عبوری از پمپ :

دبی آب پمپ گردش کننده بین استخر و موتورخانه از تقسیم حجم استخر بر تعداد ساعات عبور کل استخر از صافی ها بدست می آید .

برای محاسبه دبی در گذر از پمپ سیرکولاسیون برای سیستم گرمایش ، کافیت ظرفیت حرارتی بویلر و یا واحد مورد نظر را براساس کیلو کالری بر ساعت بر ۲۵۰۰ تقسیم می کنیم تا میزان دبی براساس GPM بدست آید .

برای محاسبه دبی پمپ جکوزی باید به ازای هر جت ۱۵ گالن در دقیقه را لحاظ کرد .



ب : تعیین هد پمپ :

در مورد محاسبه و تعیین هد پمپ باید دانست که افت فشار در مسیر سیر کولاسیون آب استخر در کجاها رخ می دهد . باید گفت که افت اصلی ایجاد شده در سیستم توسط ادواتی همچون فیلترهای شنی ، موگیرها و مبدل‌های حرارتی به سیستم تحمیل می شوند .

– افت فشار در فیلترها :

یکی از مهم ترین عواملی که بیشترین افت فشار را سبب می شود نوع فیلتر استفاده شده در تصفیه استخر است ، به طوریکه افت فشار در فیلترهای شنی تا ۵۰ فوت (۱۵ متر) در محاسبه در نظر گرفته می شود .

