ماهنامه تخصصی
لوله و اتصالات ۱۵۰
شماره‌ی صد و پنجاهم – اسفند ۱۴۰۲ – ۱۰۰۰۰ تومان ISSN: 2251-6778
لوله و اتصالات پی وی سی، پوش فیت، پلی پروپیلن و پلی اتیلن

تحولی نو در طراحی و کیفیت

سان پایپ

لوله های تلفیقی پلیمر و فلز (۵ لایه)
و اتصالات برنجی پرسی
لوله و اتصالات پلی پروپیلن PP-R (تک لایه)

کارخانه: اصفهان ـ کیلومتر ۴۰ جاده تهران، شهرک صنعتی
مورچه خورت فاز۲، خیابان پنجم صندوق پستی: ۱۶۳-۸۱۷۸۵
Tel:+98 311 6258053-4 Fax:6279232
www.sanpipe.ir

لوله و اتصالات ۱۵۰

شـماره صـد و پنجاهـم - اسـفند ۱۴۰۲ - ISSN:2251-6778

لولـه و اتصـالات پی‌وی‌سـی، پوش‌فیـت، پلی‌پروپیلـن و پلـی اتیلن

◆ صاحب امتیاز: مطالعات آینده‌نگر پارسیان

◆ مدیر مسوول: محمدحسین دهقان

◆ سردبیر: محمدحسین دهقان

فهرست:

نکات، واژنامه و دستورالعمل‌های استخر و جکوزی ۲

طراحی تاسیسات مکانیکی استخرهای شنا ۲۰

لوله‌کشی بخار ۳۰

بازرسی و ارزیابی شبکه‌های لوله‌کشی ۴۱

مخازن تحت فشار ۵۲

هیدرودینامیک پمپ‌ها ۶۲

◆ دفتر نشـریه: خیابان مقدس اردبیلی، میدان الف، نرسـیده به خیابان ب، پ ۱۴۲، طبقه اول، واحد یک

◆ کدپستی: ۱۹۸۵۶۷۴۹۹۰ / تلفن و دورنگار: ۲۲۰۵۸۱۵۷

◆ لیتوگرافی، چاپ و صحافی: یزدا (کیلومتر ۱۱ جاده قدیم، شهرک صنعتی گلگون، خیابان پنجم جنوبی، پلاک ۳۵ تلفن: ۶۵۶۱۱۸۰۹)

◆ استفاده مکتوب از مقالات این نشریه و هم‌چنین بازنشر آن در محیط‌های سایبری امکان‌پذیر نیست/ پذیرش و درج آگهی‌ها به معنای تایید محتوای آن‌ها نیست.

پیامک: ۱۰۰۰۹۱۲۴۴۸۰۴۱۶

WWW.YAZDAMARKET.COM

www.instagram.com/yazdamarket/

خرید آنلاین کتاب و اشتراک نشریات

نکات، واژنامه و دستورالعمل‌های استخر و جکوزی

نوشته: تری تامینین / ترجمه: مهندس بیژن شادپی

نکته درباره مسایل محیطی استخر و جکوزی

وقتی ما به آسیب‌های محیطی فکر می‌کنیم، تمایل پیدا می‌کنیم به موتورهای احتراقی فکر کنیم و هیچ‌گاه در وحله‌ی اول به استخر و جکوزی و شناکردن در آن‌ها فکر نمی‌کنیم. ولی چرا؟

اگر استخر و جکوزی به‌طور صحیح تعمیر و نگهداری شوند، نمی‌توانند آسیب‌های محیطی ایجاد کنند. وقتی سعی داریم یک استخر و جکوزی تمیز با دمای مناسب داشته باشیم، ما ضایعات خطرناک، گازهای گلخانه‌های گرم‌کننده زمین و هوای آلوده را به‌صورت ترکیبات ارگانیک فرار (VOC) تولید می‌کنیم و با ارزش‌ترین منبع طبیعی خود، آب، را هدر می‌دهیم.

آیا ما می‌توانیم از مزایای استخر و جکوزی بدون آسیب‌های محیطی استفاده کنیم و لذت ببریم؟ بله اگر ما از یک سری دستورالعمل برای دفع ضایعات خود پیروی کنیم، می‌توانیم به اهداف خود دست پیدا کنیم. قوانین دست‌یابی به اهداف خود چیزی جز کاهش مصرف مواد شیمیایی، استفاده مجدد و بازیافت نیست.

مواد شیمیایی

مواد شیمیایی استخر و جکوزی می‌توانند برای محیط ما مضر باشند مگر

آنکه به‌طور صحیح مصرف شوند و از دفع یا دورریزی صحیح برخوردار باشند. تحت شرایط خاص، تبدیل کلر به دی‌اکسین یکی از خطرناک‌ترین مواد روی کره زمین است. راه‌هایی برای استفاده صحیح از مواد شیمیایی وجود دارد.

1. باید کلر و دیگر مواد شیمیایی به‌صورت مصرف هفتگی خریداری شوند تا تمام آن‌ها مصرف شوند.
2. موادی مثل کلر قوت خود را در کوتاه‌مدت حفظ می‌کنند و تاثیر بیشتری دارند. این خصوصیت باعث کاهش مصرف می‌شود.
3. همیشه بسته‌های بزرگ خریداری شـــده را در ظروف کوچک‌تر و مجزا نگهداری کنید.
4. ظروف مواد شیمیایی قابل استفاده مجدد باشند.
5. ظروف مودا شیمیایی قابل بازیافت باشند.
6. از مواد تاریخ مصرف گذشته اســـتفاده نکنید و آن‌ها را به مراکز بازیافت مواد خطرناک تحویل دهید.
7. بعضی از مواد از عمر قفســـه‌ای کمی برخوردارند. چنانچه مدت کمی از تاریخ مصرف آن‌ها بگذرد، می‌توان با کمک کیت‌تست به میزان لازم از آن‌ها استفاده کرد.

صرفه‌جویی انرژی

از گاز طبیعی، نفـــت، گاز پروپان و برق برای گرم کردن آب اســـتخر و جکوزی استفاده می‌شـــود که بعضا محصولاتی را با ویژگی گرم‌کنندگی کره زمین تولید می‌کنند. ما می‌توانیم در مصرف مواد شیمیایی و انرژی و پول خود صرفه‌جویی کنیم و موجب گرم شدن کره زمین نشویم.

8. باید شعله شمعک (پیلوت) گرمکن شما آبی‌رنگ و مخروطی‌شکل باشد. اگر شعله آن تنبل و زردرنگ باشد، گاز شما هدر می‌رود. شمعک را تمیز و فشار گاز را کنترل کنید.
9. دمای آب را دائما از طریق یک ترمومتر (دماسنج) زیر نظر داشته باشید.
10. از گرمایش خورشیدی استفاده کنید.
11. از سرپوش مضاعف برای گرم نگهداشتن اســـتخر و جکوزی استفاده شود.
12. جکوزی خود را به یک محیط گرم از قبیل پاسیو منتقل کنید تا از گرمای خورشید در روزهای بادی استفاده کنید.
13. از بادشکن در محیط استخر و جکوزی استفاده شود تا از تلفات گرمایی و تبخیر آب جلوگیری کنید. دیوار، درختچه، حصار یا سنگ‌های صخره‌ها مناسبند.
14. سطح بیرونی جکوزی را عایق کنید.
15. چراغ‌های روشنایی استخر را در زمان تعطیل بودن استخر خاموش کنید.
16. از لامپ‌های کم‌مصرف (کم‌وات) استفاده کنید.
17. ترموستات گرمکن را روی دمای کمتر تنظیم کنید.
18. چنانچه قصد اســـتفاده از اســـتخر و جکوزی را به‌مدت حداقل سه‌روز ندارید، گرمکن را خاموش کنید.
19. روی استخر را بپوشانید تا از تلفات گرمایی آن جلوگیری شود. اگر 5 گالن (19 لیتر) آب تبخیر شود، 500 گالن (1892 لیتر) آب سرد می‌شود.
20. لوله‌ها را عایق کنید.
21. از موتورهای الکتریکی، گرمکن‌ها و دمنده‌های کم‌مصرف اســـتفاده کنید.
22. هر سال گرمکن را تنظیم کنید تا مصرف سوخت آن کاهش یابد.
23. بر اساس نیاز از پمپ‌ها استفاده شود، زیرا مصرف انرژی آن‌ها زیاد است.
24. از بوستر پمپ و جاروی اتوماتیک برای تمیز کردن استخر استفاده کنید.
25. یک روز در میان از جاروی اتوماتیک استفاده شود.
26. از دمنده‌های هوا در محیط‌های سرپوشـــیده استفاده شود. در غیر این صورت، آن‌ها هوای سرد بیرون را به داخل جکوزی تزریق می‌کنند.

صرفه‌جویی آب

دو سوم کره زمین از آب پوشیده شده است ولی کمتر از 5 درصد آن شیرین است. بسیاری از نقاط کره زمین فاقد آب شیرین است یا آب‌های آلوده دارند. هر قطره از آب باارزش است.

27. روی اســـتخر و جکوزی را بپوشـــانید. در غیر این صورت، استخر 500 فوت مربعی (45 متر مربعی) شما با ظرفیت 18000 گالن (68000 لیتر) آب باکســـر آب روزانه 50 گالن (189 لیتر) روبه‌رو می‌شود. تبخیر عامل این کاهش آب است.
28. هرگونه حرکت موجی آب و پاشـــیده شـــدن آب باعث کسر آب استخر می‌شود.
29. می‌توان به‌کمک یک مخزن مجزا از آب بک‌واش فیلتر مجددا استفاده کرد.
30. در صورت لزوم از بک‌واش اســـتفاده کنید، زیرا روش موثری برای تمیز کردن آب نیست.
31. از آب بک‌واش برای چمن‌هـــا و باغچه و باغ اســـتفاده کنید. مطمئن باشـــید کلر آب زیاد نباشـــد. چند روز قبل از اینکار، مواد شیمیایی به آب استخر اضافه نکنید. آبیاری چمن به 500 گالن آب (1892 لیتر) نیاز دارد. می‌توانید اضافی آب یک اســـتخر 30000 گالنی (113550 لیتری) را به همسایگان بدهید.
32. در روزهای گرم به‌جای اســـتفاده از سیســـتم تهویه مطبوع از استخر و جکوزی استفاده کنید.
33. دائما نشتی لوله‌ها، شیرها و بدنه استخر را کنترل کنید.
34. فقط در صورت نیاز از سیســـتم‌های تزیینی آب از قبیل آبشـــار و آب‌نما (فواره) استفاده شود زیرا با تبخیر آب همراه هستند.

35. محیط پیرامونی اســـتخر و جکوزی را جارو کنید از شیلنگ آب استفاده نکنید.
36. آب باران را به داخل استخر هدایت کنید.
37. از جاروی اتوماتیک نازل‌دار برای تمیز کردن کاشی‌های خط آب استفاده نکنید زیرا آب زیادی به اطراف پاشیده می‌شود.
38. لوله سرریز را در زمان شناکردن شناگران درپوش کنید؛ زیرا بار شناگران باعث افزایش سطح آب می‌شود. شـــما می‌توانید کسری آب را پس از خروج شناگران جبران کنید.
39. در روزهای گرم از سایبان برای استخر و جکوزی استفاده کنید تا از تبخیر آب جلوگیری شود.

بازیافت

تولید هرگونـــه محصول با مصرف انرژی و دیگـــر منابع طبیعی همراه است. بنابراین، باید تا حد امکان از مواد بازیافتی استفاده شود.

40. از برگ‌های اســـتخر به‌عنوان مالچ برای پوشـــاندن ریشه درختان تازه کاشته شده استفاده شود.
41. تجهیزاتی را خریداری کنید که بیشتر قطعات آن بازیافتی باشد. پمپ‌ها و فیلترهای پلاستیکی از مواد بازیافتی ساخته می‌شوند.
42. قطعات کهنه تجهیزات را دور نریزیـــد زیرا برخی از قطعات فیلتر کهنه یا موتور کهنه قابل استفاده مجدد است.
43. ســـبد پاره‌شده اســـکیمر را تعویض کنید و اقدام به خرید یک اسکیمر نو نکنید.
44. می‌تـــوان از جوراب‌های کهنه به‌عنوان کیســـه جاروهـــای اتوماتیک استفاده کرد.

گوناگون

شما می‌توانید به طرق گوناگون به سیاره خود کمک کنید.

45. از رنگ با مواد ارگانیت فرار کمتر استفاده کنید تا هوا آلوده نشود.
46. هرگونه ماسه‌پاشی یا ساب رنگ قدیمی اســـتخر با کنترل گرد رنگ آن همراه باشد تا هوا آلوده نشود.
47. از درختان برگ‌ریز در اطراف استخر اســـتفاده نشود تا استخر شما پر از برگ و گرد و خاک نشـــود. مواد ارگانیک باعـــث افزایش مصرف مواد شیمیایی می‌شوند.
48. تخلیه آب اســـتخر در مناطق سردسیر ضرورت ندارد، زیرا می‌توانید آب استخر را توسط فیلتر تصفیه کنید.
49. از مواد پاک‌کننده و شـــوینده برای تمیز کردن سطوح پیرامونی استخر استفاده نکنید.
50. با یک مشاور محیط زیست به‌طور ماهیانه مشورت کنید.

- بازدید چشمی از نشتی تجهیزات
- تست فصلی تبخیر سطلی
- تست تایمرهای ساعتی پمپ‌ها، بوستر پمپ‌ها، سیستم‌های تزیینی آب و چراغ‌های روشنایی.
- کنترل سالم بودن سرپوش استخر و تعمیر آن در صورت پارگی و همچنین غلطک سرپوش
- کنترل شعله شمعک گرمکن.
- کنترل ترموستات گرمکن و قرار گرفتن آن در دمای مناسب
- کنترل سیستم گرمایش خورشیدی برای کسب حداکثر گرماگیری.
- کنترل عملکرد صحیح جاروی اتوماتیک.

دستورالعمل مرجع کار

دستمزد تکنسین اســـتخر و جکوزی در آمریکا از 30 تا 60 دلار در ساعت است. عواملی از قبیل هزینه بالاسری، بیمه، سختی کار و تجربه و تخصص بر میزان دستمزد تاثیرگذارند.

زمان لازم برای انجام یک کار چقدر اســـت؟ در صنعت اتومبیل‌سازی، چهار ساعت برای ترمز، دو ساعت برای تنظیم، شش ساعت برای کاربراتور و امثال آن وقت لازم اســـت. مکانیک بر اساس این استانداردهای صنعتی دستمزد می‌گیرد. در این صورت، مکانیک و مشتری راضی خواهند بود.

چند عامل در محاســـبه زمان کار لازم برای انجام یک کار تاثیرگذارند که می‌توان از زمان تخلیه قطعه، زمان آوردن و جمع کردن ابزار، زمان تنظیم و تعمیر نام برد. ممکن است یک کار به تنظیمات بعدی نیاز داشته باشد که باید درنظر گرفته شود.

بعضی از محصولات از قبیل ترانس گرمکن تحت گارانتی می‌باشـــند ولی مشتری خواهان رفع فوری مشکل خود می‌باشد. این وضعیت بر میزان دستمزد تاثیرگذار است. باید به مشتری حق داده شود که وی هیچ‌گونه هزینه را بابت ساعات اشتباه‌کاری شما نپردازد.

زمان سفر نیز قابل ملاحظه است. باید زمان رفت‌وبرگشت بین تعمیرگاه خود و محل کار درنظر گرفته شود که در واقع بخشی از ساعت کار لازم را برای انجام یک کار تشکیل می‌دهد.

سرانجام، شرایط کار حائز اهمیت اســـت. اگر تعمیر یک قطعه مستلزم پیاده کردن چندین قطعه دیگر اســـت، باید چند ســـاعت به زمان کار اصلی اضافه شـــود. بعضی از کارها طول می‌کشد تا نوع کار مورد نیاز مشخص شود که می‌توان از تعمیر گرمکن نام برد. باید زمان تشخیص نوع کار درنظر گرفته شود. باید تمام عوامل فوق در تعیین دستمزد و ساعات کار رعایت شوند.

دستورالعمل‌هایی برپایه تجربه و نظارت جهت تعیین دستمزد و ساعات کار وجود دارد که می‌تـــوان به‌عنوان یک مرجع به آن‌هـــا مراجعه کرد. هر یک از آن‌ها متناســـب با شـــرایط ملی یا محلی قابل تعدیل می‌باشـــند. این دســـتورالعمل‌ها برپایه یک تکنســـین با مهارت متوسط تهیه شده است که

شامل بعضی از تعمیرات جزئی یا خاص از قبیل سختی کار، کارکردن در داخل آب، تعمیر نشتی، تعویض اسکیمر یا کلرزن نمی‌شود؛ زیرا بعضی از وسایل و لوله‌ها در طرح‌ها و اندازه‌های گوناگون عرضه می‌شوند.

واژه‌نامه

ABS :آکریلونیتریل بوتادین اســتیرن. یک نوع لوله پلاستیکی سخت شبیه PVC به رنگ سیاه و برای سیستم فاضلاب و زهکشی.

ac: جریان متناوب.

acetone: استون. یک نوع حلال بســیار اشتعال‌پذیر برای پاک کردن سطوح پلاستیکی و ابزار.

acid :اسید. یک ماده شیمیایی خشــک یا مایع جهت کاهش PH آب از قبیل اسید موریاتیک.

acid demand : مقدار اسید مورد نیاز برای کاهش PH تا عدد 7 (خنثی)

acidity : کیفیت، حالت یا درجه اسیدی بودن.

acid spotter : یک وسیله ســیفونی متصل به یک میله تلسکوپی برای مکش اسید یک بطری به داخل آب جهت از بین بردن لکه‌های نقطه‌ای.

acid wash : اسیدشــویی. شســتن و تمیز کردن اندودکاری با محلول اسیدموریاتیک و آب.

adapter bracket : پایه موتور جهت اتصال آن به پمپ.

aerator : هوادهنده. یک لوله قابل تنظیم برای مخلوط کردن هوا و آب قبل از تخلیه استخر و جکوزی.

aggregate : سنگ‌دانه اندودکاری. شــامل شن، ماسه، خاک سنگ مرمر و سنگ‌ریز.

air blower : دمنده هوا.

air relief valve : شیر اطمینان هوا. شیر فیلتر جهت تخلیه هوا.

air switch : کلید هوایی. یک وســیله کنتــرل مکانیکی- پنوماتیکی تجهیزات جکوزی هوایی در نزدیکی آب جهت ارسال هوای فشرده از طریق یک لوله پلاستیکی به یک کلید قطع و وصل.

algae. : جلبک. یک گیاه میکروسکوپی آبزی.

algicides : جلبک‌کش‌هــا. یک نوع مواد شــیمیایی برای از بین بردن جلبک‌ها.

algistat : یک نوع ماده شیمیایی برای جلوگیری از رشد جلبک.

alkalinity : خاصیت قلیایی آب با PH بیشتر از 7.

aluminum Sulfate : سولفات آلومینیوم. افزودنی فیلترهای شنی برای جلوگیری از سخت شدن شن.

ambient temperature : دمای محیط.

American Gas Association (AGA) : موسســه ملی استانداردهای گاز طبیعی آمریکا

American National Standards Institute (ANSI) : موسســه استانداردهای ملی آمریکا.

American Public Health Association (APHA) : موسســه بهداشــت عمومی آمریکا.

America wire Gauge (AWG) : استاندارد آمریکا برای اندازه‌گیری قطر سیم.

ammonia : آمونیاک. یک ماده طبیعی شامل نیتروژن و هیدروژن که با کلر آب ترکیب شده و کلرآمید را به‌وجود می‌آورد.

amperage (amps) : آمپراژ، آمپر. مقدار جریان عبوری از یک هادی در یک زمان معین. ولت ÷ وات = آمپر

anhydrous : بدون آب؛ ماده بدون آب.

anode : آند؛ قطب مثبت فرایند الکترولیت که اکسیداسیون در آنجا رخ می‌دهد.

antisiphone valve : شــیر ضد مکش ســیفونی. یک نوع شــیر برای جلوگیری از برگشت آب به داخل لوله.

antisurge valve : شیر یک‌طرفه دمنده هوا برای جلوگیری از ورود آب به داخل مکانیسم دمنده.

antivortex : ضد گرداب. خاصیت اتصالات لوله‌کشی برای جلوگیری از اثر گردابی آب مکیده‌شده سرپوش تخلیه.

arc (arcing) : قوس (الکتریکــی). عبور جریان الکتریکی بین دو نقطه بدون استفاده از یک هادی.

automatic gas valve : شیر گاز اتوماتیک گرمکن؛ شیر گاز احتراق.

available chlorine : کلر آزاد و قابل دسترس.

backfill : ماسه، شن، خاک یا سنگ‌ریزه برای پر کردن فاصله بین دیوار استخر و گود محیطی آن.

backwash. : شست‌وشوی معکوس؛ بک‌واش. فرایند گردش آب در داخل فیلتر در خلاف جهت جریان آب آن جهت شستن مواد آلوده‌کننده.

bacteria : باکتری. گیاهان میکروســکوپی خاک، آب، ماده ارگانیک یا موجودات زنده.

balance : تعادل شیمیایی آب. آبی که خاصیت قلیایی یا اسیدی ندارد.

ballon fitting : اتصــال بالونی. رابط لوله‌کشــی از جنس لاســتیک یا پلاستیک انعطاف‌پذیر که به‌راحتی هم‌اندازه لوله می‌شود.

bank : رســوب شــیمیایی و غیر فعال آب که با کمک یک کاتالیزور آزاد می‌شود.

barb fitting : اتصال خاردار یا لبه‌دار لوله‌کشی.

base : ماده قلیایی.

bather : شناگر.

bather load : بار شــناگران اســتخر یا جکوزی در 24 ســاعت. تعداد

شرح موارد	ساعت
فیلترها	
پیاده کردن/ تمیز کردن فیلتر کارتریجی یا دیاتومی	1
پیاده کردن/ تمیز کردن فیلتر شنی	2
تعویض فیلتر شنی	4
نصب فیلتر جدید و دورریزی فیلتر قبلی	4
پمپ‌ها و موتوره	۱
تعویض سیل، واشر آب‌بندی و دیگر قطعات پمپ	1.5
تعویض حلزونی، محفظه صافی	2
تعویض موتور	2
گرمکن‌ها	
تعویض گرمکن	8
تعویض واشر آب‌بندی فلنج و شیر مخلوط ترموستاتیک (حرارتی)	1
رفع عیب از مدار کنترل	1.5
تعویض شمعک (پیلوت)	2
تعویض شیر اصلی گاز یا سینی مشعل	2.5
تعویض لوله کلکتور مانیفلد، مبدل حرارتی یا آجر نسوز	3
برقوزدن دهانه داخلی لوله‌ها	4
کارهای عمومی	
تخلیه، اسیدشویی، پرکردن و تعادل شیمیایی آب استخر	10
تخلیه، اسیدشویی، پرکردن و تعادل شیمیایی آب جکوزی هوایی	4
تعویض تخته شیرجه، نرده یا سرسره	3
اندازه‌گیری و نصب سرپوش استخر و غلظت آن	2
تعویض شیر سه‌راهی	1
تعویض تایمر ساعتی	1
تعویض لامپ روشنایی داخل آب	1.5
تعویض چراغ روشنایی داخل آب	2
تعویض دمنده هوای جکوزی هوایی	1.5

شناگران استخر یا جکوزی در مدت 24 ساعت.

bather occupancy : بار شناگران استخر یا جکوزی در یک زمان معین یا یک سانس.

bayonet : سرپیچ لامپ

bicarbonate of soda : بی‌کربنات سدیم. یک ماده شیمیایی برای افزایش PH و خاصیت قلیایی کل آب.

biological fillter : فیلتر بیولوژیکی. یک نوع فیلتر تصفیه آب که از باکتری برای تجزیه آشغال‌های آلی استفاده می‌کند.

bleach : کلر مایع.

bleed : هواگیری لوله. خارج ساختن هوای لوله جهت پر کردن آن از آب.

blister : طبله اندودکاری.

blow bag : کیسه بالون، کیسه دمنده یک کیسه متصل به شیلنگ که توسط جریان آب یا فشار هوا باد می‌کند تا یک جریان پرفشار آب حباب‌دار یا هوا را ایجاد کند.

blower : دمنده. یک وسیله مکانیکی برای تولید فشار هوای حباب‌دار جکوزی.

bluestone : سولفات مس.

blue vitriol : سولفات مس

boiler : بویلر؛ گرمکن.

bond beam : تیرکلاف. مسلح کردن قسمت فوقانی دیوار استخر و جکوزی به‌عنوان تکیه‌گاه قرنیز یا سرسازی استخر و سطوح محیطی آن.

bonding system : سیستم هم‌بندی. سیم‌کشی بین وسایل الکتریکی و

زمین جهت جلوگیری از شوک الکتریکی در شرایط جریان خطا.

booster pump : پمپ کمکی. پمپ کمکی سیستم جکوزی جهت افزایش فشار جریان آب پرفشار.

break down : پیاده کردن یک وسیله برای سرویس یا تعمیر.

break – in : فرایند عمل آوری و آماده سازی اندود ماسه و سیمان.

break point chlorination : اضافه کردن کلر به آب جهت ترکیب با آمونیاک و تشکیل کلرآمین و نابود کردن آن جهت تشکیل رسوب کلر آزاد. 10 قسمت کلر در برابر 1 قسمت آمونیاک آب با PH بین 6.8 تا 7.6.

bridging : پل زدن. گرفته شدن شبکه‌های فیلتر دیاتومی توسط خاک دیاتومه که باعث کم شدن جریان آب می‌شود.

broadcast : پخش شدن مواد شیمیایی روی سطح آب استخر.

bromine (Br2) : برم. یک ماده شیمیایی برای ضدعفونی کردن آب استخر و جکوزی از گروه هالوژن‌ها.

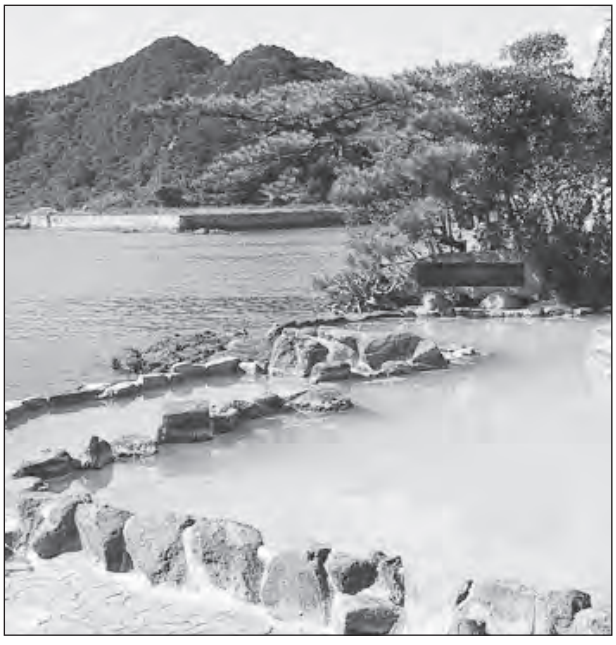
brown coat : لایه زیرین اندود جدید برروی اندود قدیمی. آستر اندود جدید روی اندود قدیمی.

Btu : واحد گرمایی انگلیسی. مقدار گرمای مورد نیاز برای افزایش دمای یک پوند آب به‌میزان یک درجه فارنهایت در دمای 39.2 درجه فارنهایت.

buffer : بافر. ماده مقاوم در برابر تغییرات PH یک محلول.

burner tray : سینی مشعل. سینی زیر گرمکن جهت کنترل سوختن گاز.

bushing : بوشن. یک نوع اتصال لوله‌کشی با دندانه‌های داخلی جهت اتصال دو لوله به یکدیگر.



calcuim : کلسیم. یک نوع ماده معدنی در داخل آب.

calcium bleed : جدا شدن کلسیم از مخلوط اندود.

calcium carbonate (CaCo3) : دکربنات کلسیم. یک نوع رسوب معدنی آب برروی سطوح استخر و جکوزی به‌شکل پوسته.

calcium hypochlorite ($Ca(oc_1)_2$) : هیپوکلریت کلسیم. کلر دانه‌ای با 70 درصد کلر و 30 درصد مواد بی‌اثر.

cam lock : قفل بادامکی میله تلسکوپی توری آشغال گیر استخر.

cap : درپوش لوله.

capacitor : خازن. وسیله برای ذخیره کردن بار الکتریکی جهت تخلیه در یک زمان کوتاه.

Capacitor start – capcitor run motor (CSR) : موتور تک فاز دو خازنی. موتور با خازن راه‌انداز و خازن دائم.

Capacitor Start – induction run motor (CSI) : موتور تک‌فاز با خازن راه‌انداز. خازن با سیم پیچ راه‌انداز سری شده که پس از دور گرفتن موتور از مدار خارج می‌شوند.

Cartridge : کارتریج فیلتر. یک وسیله جهت جداسازی ناخالصی‌های آب در فیلتر کارتریجی به بزرگی 20 میکرون.

cathode : کاتد. قطب منفی فرایند الکترولیت.

caulking : درزگیری.

caustic : خورنده.

cavitation : کاویتاسیون؛ خلازایی. ناتوانی پمپ برای حرکت دادن آب به‌واسطه خلا ایجاد شده و افزایش دهش پمپ نسبت به مکش آن.

centrifugal force : نیروی سانتریفیوژ؛ نیروی گریز از مرکز حرکت دایره‌ای آب پمپ.

Frame : c قاب c شکل موتور؛ محفظه c شکل موتور.

Channeling : مسیر کانالی شکل آب فیلتر نشده یک فیلتر به‌واسطه سخت شدن شن فیلتر شنی.

Check valve : شیر یک‌طرفه. یک نوع شیر که اجازه عبور آن را در یک جهت می‌دهد.

chelating agent : عامل ضد رسوب مواد معدنی آب.

chine : تخته‌های خمیده در زیر وان آب گرم چوبی.

chine joist : تخته محکم و نگهدارنده کف جکوزی یا وان آب گرم.

chloramine : کلرآمین. ترکیب کلر با آمونیاک جهت آزاد کردن کلر برای اکسیداسیون.

chlorinator : کلرزن؛ دستگاه کلرزن استخر و جکوزی.

Chlorine (cl2) : کلر. یک ماده ضدعفونی کننده از طریق کشتن باکتری‌ها که به گروه هالوژن‌ها تعلق دارد.

chlorine demand : مقدار کلر مورد نیاز آب استخر یا جکوزی برای

افزایش رسوب کلر تا یک حد معین.

chlorine، free available : کلر آزاد و قابل دسترس اکسیداسیون مواد آلوده آب استخر و جکوزی.

chlorine lock : قفل کلر. آمونیاک کافی آب استخر یا جکوزی برای ترکیب شدن با کلر آزاد و قابل دسترس.

chlorine residual : رسوب کلر. مقدار کلر باقی مانده آب استخر یا جکوزی پس از اکسیداسیون کل مواد آلی از جمله باکتری ها بر حسب قسمت در میلیون. کلر آزاد و قابل دسترس و کلرآمین.

chlorophyta : جلبک سبز؛ کلروفیتا.

circuit : مدار الکتریکی.

circulation system : سیستم گردش آب از طریق لوله، پمپ، فیلتر و وسایل دیگر در یک حلقه بسته.

clamping ring : حلقه نگهدارنده سرپوش مخزن فیلتر؛ حلقه نگهدارنده دو نیمه پمپ.

closed loop : حلقه بسته، حلقه بسته سیستم گردش آب.

close nipple : مغزی دنده ریز.

colloidal silver : نقره کلوییدی. یک نوع ترکیب نقره به عنوان جلبک کش.

colormeter : رنگ نج آب. وسیله‌ای برای اندازه‌گیری رنگ موجود در آب.

comparator : جدول مقایسه‌گر رنگ آب درکیت تست‌های شیمیایی.

compression fitting : اتصال فشاری. اتصال دو لوله در داخل یکدیگر و آب‌بندی آن‌ها با کمک واشر آب‌بندی.

condensation : میعان؛ تبدیل گاز به مایع.

conditioner : عامل کندکننده تجزیه شیمیایی کلر توسط نور ماورا بنفش. اسید سیانوریک از تغییرات زیاد ph جلوگیری می‌کند.

conductor : هادی الکتریکی. سیم، مفتول یا بدن انسان.

control circuit : مدار کنترل. وسایل ایمنی و قطع و وصل گرمکن قبل از رسیدن جریان به شمعک و شیر گاز اتوماتیک

coping : قرنیز استخر یا جکوزی؛ سرسازی.

copper sulfate : سولفات مس. یک ماده آبی رنگ دانه‌ای برای از بین بردن جلبک‌ها؛ سنگ آبی.

corona discharge : تولید ازن با عبور جریان الکتریکی از اکسیژن و آب.

coupling : بوشن؛ کوپلینگ.

cove : سطح خمیده بین دیوار و کف استخر.

CPVC : کلرید پلی وینیل کلردار. یک ماده شیمیایی برای ساخت لوله پلاستیکی آب گرم.

CSI : موتور دو خازنی؛ موتور با خازن راه‌انداز و خازن دائم.

CT value : حاصل ضرب غلظت کلر بر حسب ppm در زمان بر حسب دقیقه.

current : جریان الکتریکی

cyanophyta : جلبک سبز آبی؛ جلبک سیاه؛ سیانوفیتا.

cyanurates : سیانورات. ضدعفونی کننده کلری با مواد پایدارکننده از قبیل دی کلر و تری کلر.

cyanuric acid : اسید سیانوریک. عامل کندکننده تجزیه شیمیایی کلر توسط نور ماورا بنفش؛ عامل جلوگیری از تغییرات زیاد PH؛ عامل پایدارکننده.

cycle : سیکل؛ سیکل کامل جریان متناوب؛ مدت یک نوسان کامل.

dedicated circuit : مدار الکتریکی اختصاصی.

delamination : جدا شدن مواد لایه‌ای از یکدیگر؛ جدا شدن اندود از گونیت (بتون پاشیده‌شده).

diameter : قطر.

diatomaceous earth (DE) : خاک دیاتومه. یک پودر سفید رنگ از بقایای جلبک‌های ماقبل تاریخ برای تصفیه آب به بزرگی 5 تا 8 میکرون.

dichlor : دی کلر. دی کلر – اس – تریازین تریون.

dielectric : دی الکتریک. ماده عایق الکترولیز یا خوردگی بین سطوح فلزی نامشابه.

diffuser : دریچه؛ پخش کننده؛ محفظه داخلی پمپ برای پوشش پروانه و کاهش سرعت آب و افزایش فشار سیستم.

discharge : دهش؛ جریان آب خروجی یک لوله.

divertor : جهت گردان اسکیمر و تخلیه اصلی. یک تبدیل برنزی یا پلاستیکی به طول 6 اینچ و قطر $1^{1}/_{2}$ اینچ.

dog : قطع کن.

DPD : دی اتی فنیلین دیامین. یک عامل شیمیایی برای تشخیص کلر آزاد و قابل دسترس آب استخر و جکوزی.

drain flush : کیسه بالون؛ کیسه دمنده.

dry fit : اتصال خشک لوله‌های pvc جهت اطمینان یافتن از اندازه‌گیری صحیح لوله‌ها.

duty rating : طبقه‌بندی موتورهای الکتریکی بر حسب ساعت کار از قبیل موتور 24 ساعته، موتور 8 ساعته و غیره.

dynamic head : هد دینامیک

dynell : ماده پوشش دهنده شبکه‌های فیلتر

effluent : آب تخلیه شده لوله یا تجهیزات.

elbow : اتصال زانویی لوله‌کشی.

electrode : الکترود؛ هادی الکتریکی.

electrolysis : الکترولیز. ایجاد تغییرات شیمیایی (معمولا خوردگی) در

فلز از طریق عبور جریان الکتریکی از الکترولیت (آب و مواد معدنی آن).

electrometric : الکترومتریک. تست شیمیایی با یک دستگاه اندازه‌گیری برای تحلیل الکترونیکی.

element : شبکه فیلتر؛ مقاومت گرمایی؛ المنت.

end bell : درپوش موتور الکتریکی؛ قالپاق موتور الکتریکی.

energy efficient : انرژی سودمند. انرژی سودمند موتورهای الکتریکی با سیم پیچ ضخیم‌تر و خازن‌های راه‌انداز و دائم.

equalizer line : خط متعادل‌کننده. یک لوله برای تعادل جریان آب بین دو نقطه.

erosion system : سیستم فرسایشی. یک تغذیه‌کننده شیمیایی با ضدعفونی‌کننده دانه‌ای یا قرصی قابل حل در آب.

etching : خوردگی سطحی توسط آب اسیدی یا کم‌قلیا.

ethylenediamine tetra – acetic acid (EDTA) : اسید اتیلن دیامین تترا استیک. یک عامل شیمیایی برای تست سختی کلسیم با کاربرد قطره‌ای تا ظهور رنگ آبی. تعداد قطرات نشانگر سختی آب است.

expansion Joint : درز انبساط. فاصله بین قرنیز و سطوح جانبی استخر برای انبساط و انقباظ حرارتی مصالح گوناگون و جلوگیری از خسارات ناشی از فشار آن‌ها بر یکدیگر.

feathering : فرایند باریک و نازک کردن لبه یک ماده پوششی از قبیل رنگ، رزین یا اندود برای نامشخص کردن سطوح جدید و قدیم.

female : مادگی؛ اتصال لوله‌کشی با دنده یا رزوه داخلی.

fiberoptics : فیبرهای نوری برای روشن کردن آب داخل استخر.

fill water : آب جبرانی. پر کردن آب استخر برای جبران آب تبخیر شده یا خارج شده.

filter : فیلتر. یک وسیله برای جداسازی ناخالصی‌ها آب.

filter cycle : سیکل فیلتر. زمان بین تصفیه‌های متوالی فیلتر.

filter filling : هواگیری پمپ با پر کردن فیلتر از آب و انتقال آن به سوی پمپ.

fillter run : سیکل فیلتر. زمان بین تصفیه‌های متوالی فیلتر.

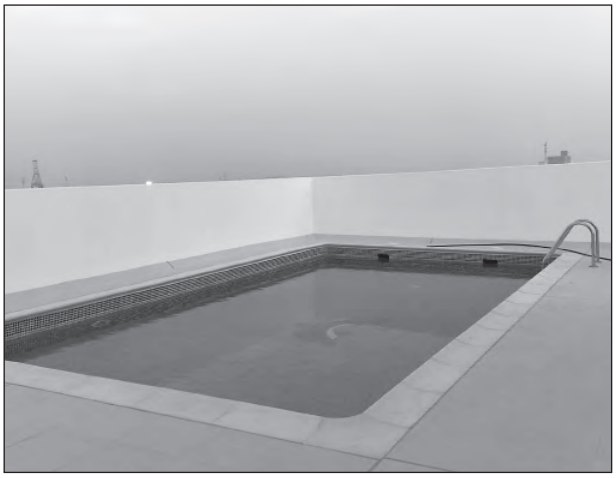
FIP : اتصال مادگی لوله‌کشی.

fireman's Switch : کلید قطع و وصل تایمر ساعتی جهت خاموش کردن گرمکن 20 دقیقه قبل از خاموش شدن الکترو پمپ گردش آب توسط تایمر ساعتی جهت دفع گرمای داخلی گرمکن قبل از خاموش شدن.

Flange gasket : واشر آب‌بندی فلنج بین گرمکن و لوله‌های گردش آب.

Flapper gate : کشویی پروانه‌ای. بخشی از شیر یک‌طرفه که با ورود آب در یک جهت معین باز می‌شود.

Flare fitting : اتصال لاله‌ای. اتصال با یک دهانه لاله‌ای شکل.



Flash test : تست قطره‌ای آب استخر و جکوزی

Flex connector : لوله فلزی انعطاف‌پذیر دو سر رزوه.

Floater : فلوتر؛ شناور. شناور قرص ضدعفونی‌کننده.

Float valve : شیر شناور. شیر با یک گوی شناور جهت کنترل سطح آب یک مخزن و امثال آن.

Flocculate : فرایند اضافه کردن مواد شیمیایی به آب استخر جهت تشکیل ذرات معلق بزرگ‌تر و قابل مشاهده و جداسازی آسان آن‌ها از آب.

flow meter : کنتور آب. یک وسیله برای اندازه‌گیری آب مصرف‌شده بر حسب گالن در دقیقه.

flow rate : مقدار جریان آب؛ دبی آب. مقدار آب عبور کرده از یک نقطه معین در یک زمان معین بر حسب گالن در دقیقه.

Fluorine : فلئور. یک ضدعفونی‌کننده هالوژنی.

Flux : روان‌ساز. یک ماده شیمیایی برای زدودن سطح کار لحیم‌کاری لوله‌های مسی، جاری شدن بهتر لحیم و جلوگیری از اکسیداسیون فلز در زمان گرم شدن.

forty – eight (48) frame قاب 48. : یک نوع محفظه برای یک الکتروپمپ خاص استخر و جکوزی.

four – pass unit : مبدل حرارتی چهار پاسه جهت انتقال آب و گرم کردن آب.

freeboard : ناحیه خالی عمودی بین قسمت فوقانی مواد فیلتر و قسمت زیرین آن.

free chlorine : کلر آزاد. کلر آزاد و قابل دسترس داخل آب استخر برای ضدعفونی کردن.

free – flow filter : فیلتر بدون جریان. یک نوع فیلتر شنی با یک جریان آب بدون فشار از میان مواد فیلتر (شن).

free joint : اتصال آزاد لوله‌کشی؛ اتصال معکوس‌پذیر.
freon : فریون؛ گاز فریون در سیستم تبرید و تولید ازن
full–rated : طبقه‌بندی موتورهای الکتریکی بر حسب توان.
fusible link (fuse link) : رابط فیوزی؛ رابط ذوب‌شونده. یک وسیله ایمنی در نزدیکی سینی مشعل گرمکن که تحت دمای بیش از حد ذوب شده و مدار کنترل را قطع می‌کند.
galvanized : گالوانیزه. لوله آهنی با روکش روی یا آلیاژ مشابه جهت جلوگیری از خوردگی آن.
gasket : واشر آب‌بندی.
gate valve : شیر کشویی؛ شیر دروازه‌ای.
gauge : قطر سیم. سیم نمره 10 ضخیم‌تر از سیم نمره 14 است.
gelcoat : پوشش نازک و سطحی رزین روی فایبرگلاس.
geophone : جئوفون. نشت‌یاب صوتی.
glazed : لعاب‌دار؛ سطوح لعاب‌دار با یک لایه شفاف و محافظ از قبیل کاشی لعاب‌دار.
grains per gallon (gpg) : گرین در گالن. برای تبدیل این واحد به ppm آن را در عدد 17.1 ضرب کنید.
grid شبکه فیلتر.
ground fault interrupter : قطع‌کن خطای زمین. یک وسیله حساس برای تشخیص انتقال جریان از یک وسیله یا دستگاه الکتریکی به زمین به‌میزان 0.005 آمپر و قطع جریان مدار در یک چهارم ثانیه.
gunite : بتون پاششی؛ گونیت.
halogens : هالوژن‌ها. یک گروه شیمیایی به‌عنوان اکسیدکننده از قبیل کلر، برم، ید و فلئور.
hardness : سختی کلسیم. مقدار مواد معدنی حل‌شده در آب (استخر).
Hartford loop : لوله حلقه‌ای تحویل هوای دمنده جکوزی هوایی.
head : هد. اندازه‌گیری فشار یک سیستم گردش آب برحسب فوت به‌واسطه اصطکاک، مقاومت، فاصله و ارتفاع. هد دینامیک کل = هد استاتیک + هد دینامیک.
heater : گرمکن؛ گرمکن آب استخر با بازدهی گرمایی 70 درصد انرژی گاز، برق، خورشید یا مکانیکی.
heat exchanger : مبدل حرارتی. مبدل حرارتی با لوله‌های مسی U شکل جهت جاری شدن آب گرم در داخل آن‌ها و آب سرد در بیرون آن‌ها جهت گرم شدن.
heat pump : هیت‌پمپ؛ پمپ حرارتی. یک نوع گرمکن استخر و جکوزی با کمک هوای گرم تراکم گاز.
heat riser : رایزر گرمایی. یک لوله با اتصال مستقیم به گرمکن جهت تسهیل توزیع گرما قبل از لوله‌های pvc.

hertz : هرتز. تعداد سیکل در ثانیه جریان الکتریکی.
high–limit switch : کلید حد بالا. کلید ایمنی حد بالای دمای گرمکن که اگر دما از یک حد معین تجاوز کند، مدار را قطع می‌کند.
hopper : بخش تحتانی تخلیه اصلی استخر.
horse power (hp) : توان اسب (بخار)؛ یک توان اسب برابر است با 760 وات برای حرکت 550 پوند به مسافت 1 فوت در ثانیه.
hose bibb (bib) : شیر شیلنگی.
hydration : هیدراسیون. فرایند افزایش رطوبت یک ماده خشک.
hydraulics : علم حرکت آب.
hydrochloric acid (HCL) : اسید هیدروکلریک، اسید موریاتیک؛ جوهر نمک.
hydrostatic Pressure : فشار هیدرواستاتیک. نیروی آب برای جداسازی استخر از زمین در یک جهت رو به بالا.
hydrostatic valve : شیر هیدرواستاتیک. یک شیر یک‌طرفه در تخلیه اصلی که تحت فشار هیدرواستایتک آب‌های زیرزمینی عمل می‌کند.
hypochlorous acid (Hocl) : اسید هیپوکلریک یک حالت از کلر قابل دسترس در آب استخر.
impeller : پروانه پمپ. بخش چرخنده پمپ برای افزایش نیروی سانتریفیوژ و ایجاد مکش.
inlet : ورودی؛ خط ورودی؛ لوله ورودی.

intermittent ignition device (IID) : جرقه زن الکترونیکی گرمکن. وسیله‌ای برای فعال کردن مدار کنترل و شیر گاز اتوماتیک.

iodine (I2) : ید. ماده ضدعفونی کننده از گروه هالوژن‌ها.

IPSSA : موسسه مستقل خدمات استخر و جکوزی.

j – box : جعبه تقسیم برق.

jetted tub : وان با جریان پرفشار آب درمانی.

joint stick : چسب آب‌بندی.

joust : تیرچه کف جکوزی چوبی.

keyed shaft : شفت موتور شیاردار.

kilowatt : کیلووات؛ 1000 وات.

langlier index : شاخص لانگلیر. شاخص پوسته یا خوردگی استخر. شاخص صفر به‌معنای آب خنثی است.

laterals : شبکه‌های افقی فیلتر در ته فیلتر شنی و در زیر تخلیه.

latiance : گرد سیمان و مواد معدنی در سطح پوسته استخر پس از خشک شدن بتون که باید قبل از اندودکاری تمیز شود.

lazy flame : شعله تنبل؛ شعله آرام سوز تقریبا موج‌دار.

leafmaster : لجن‌کش. هر وسیله‌ای که تحت فشار آب شیلنگ هرگونه آشغال ته استخر را تخلیه و تمیز کند.

leaf rake : توری بزرگ و قاب‌دار و دسته‌دار برای جمع کردن آشغال‌های سطحی آب استخر.

lignin : ماده سلولی سفید رنگ خمیری برای اتصال مواد ارگانیک چوب به یکدیگر.

line : سیم برق.

lithium hypochlorite (liocl) : هیپوکلریت لیتیوم. شکل دانه‌ای و قابل حل کلر با 35 درصد کلر قابل دسترس.

load بار الکتریکی.

macintosh bag filter : فیلتر کیسه کرباسی.

main drain : تخلیه اصلی. مکش تحتانی استخر.

main valve : شیر اصلی. شیر کنترل جریان در شیر گاز مرکب.

male : نرینگی؛ نر. لوله اتصال لوله‌کشی با رزوه خارجی.

manometer : مانومتر؛ فشارسنج. وسیله‌ای برای اندازه‌گیری فشار گاز بر حسب اینچ ستون آب.

marcite : اندود، اندود با گرد سنگ مرمر.

media : ماده فیلتر. ماده‌ای که ناخالصی‌های آب را می‌گیرد که می‌توان از شن در فیلتر شنی نام برد.

micron : میکرون؛ 0.000001 متر؛ 0.0000394 اینچ.

MIP : نرینگی؛ نر. لوله یا اتصال لوله‌کشی با رزوه خارجی.

mission clamp : اتصال لاستیکی توپی‌دار با یک بست فلزی.

mogul base : سر رزوه‌شده لامپ.

mottling : تفاوت سایه رنگ‌های یک‌رنگ معین.

muriatic acid : اسید موریاتیک؛ اسید هیپوکلریک؛ جوهر نمک. یک ماده برای کاهش ph و خاصیت قلیایی آب.

name plate : پلاک موتور. پلاک مشخصات موتور

NEC : آیین‌نامه ملی وسایل الکتریکی، نصب و روش‌های اجرایی.

neutral : خنثی. ماده‌ای که نه اسید است و نه قلیایی. ماده‌ای با PH=7.

niche : طاقچه چراغ روشنایی استخر؛ جادیواری چراغ روشنایی استخر.

nipple : مغزی. یک لوله کوتاه تمام‌رزوه.

no – hub connector : اتصال لاستیکی با یک بست فلزی و بدون توپی.

NPT : رزوه ملی لوله، دنده ملی لوله. لوله یا اتصال با رزوه ملی.

nut driver : آچار بُکس. وسیله‌ای با یک سوکت ماده برای باز و بسته کردن مهره‌ها.

open loop : حلقه باز. سیستم گرمایش خورشیدی حلقه باز.

organic : ارگانیک؛ ماده طبیعی از قبیل خاک یا برگ.

o – ring : واشر اورینگ؛ واشر حلقه‌ای شکل آب‌بندی.

ORP : پتانسیل کاهش اکسیداسیون. واحد اندازه‌گیری توانایی ضدعفونی‌کننده‌ها در آب.

OTO : اورتولیدین. عامل تشخیص کلر به‌واسطه رنگ آنکه بر حسب قسمت در میلیون بیان می‌شود.

izonator : ازوناتور. دستگاه تولید ازن به‌کمک جریان الکتریکی و اکسیژن برای اهداف ضدعفونی کردن.

ozone (o3) : ازن. اکسیژن سه اتمی که یک گاز بی‌رنگ و بی‌بو است و برای ضدعفونی کردن به‌کار می‌رود.

peristaltic chlorinator : کلرزن مکشی.

PH : خاصیت نسبی اسیدی بودن یا قلیایی بودن خاک یا آب. اسید: 0 تا 7؛ خنثی: 7؛ قلیایی: 7 تا 14.

phaeophyta : جلبک قهوه‌ای؛ جلبک زرد.

phenol red : فنل قرمز. عامل اندازه‌گیری PH آب.

photosynthesis : فتوسنتز. فرایند طبیعی تولید غذای گیاهان از قبیل جلبک توسط نور خورشید.

pi : عدد پی؛ 3.14.

pilot : شمعک؛ پیلوت. شعله کوچک گاز گرمکن برای روشن کردن شعله اصلی.

pilot generator : مولد پیلوتی؛ مولد ترموکوپلی. وسیله‌ای که گرمای شعله شمعک را به جریان الکتریکی تبدیل می‌کند تا برق مدار کنترل گرمکن را تامین کند.

pipe dope : خمیر لوله؛ خمیر آب‌بندی لوله.

plaster : اندود. مخلوط سیمان سفید، سنگ‌دانه و افزودنی جهت پوشش پوسته بتون پاشی شده استخر.

plug : درپوش لوله.

port : ورودی؛ خروجی. ورودی یا خروجی لوله یا شیر.

positive seal : سیل مثبت. یک شیر چند راهه که فقط آب را در یکی از آن‌ها عبور می‌دهد.

potassium monopersulfate : مونوپرسولفات پتاسیم. یک ماده اکسیدکننده برای ضدعفونی کردن استخر.

potentiometer : پتانسیومتر. وسیله‌ای در ترموستات برای حس کردن تغییرات دما.

power pile : مولد پیلوتی؛ مولد ترموکوپلی.

ppm : قسمت در میلیون. اندازه‌گیری یک ماده در داخل ماده دیگر. برای مثال 2ppm برابر است با 2 اونس کلر در 1 میلیون اونس آب.

precipitate : رسوب. رسوب واکنش‌های شیمیایی بین دو یا چند ماده محلول.

precoat : فرایند استفاده از خاک دیاتومه برروی شبکه‌های فیلتر دیاتومی پس از تمیز کردن آن و قبل از شروع گردش مجدد آب.

pressure gauge : گیج فشار؛ درجه فشار؛ فشارسنج بر حسب پوند بر اینچ مربع (psi).

prssure sand filter : فیلتر شنی فشاری.

pressure swithch : کلید فشار. یک وسیله ایمنی در مدار کنترل گرمکن برای حس کردن فشار ناکافی آب.

prime : هواگیری پمپ. خارج کردن هوای پمپ در راه‌اندازی و جایگزینی آن با آب.

psi : پوند بر اینچ مربع.

pumice : پومیس. یک نوع سنگ طبیعی ساینده برای تمیز کردن کاشی‌های استخر.

pump : پمپ. یک وسیله مکانیکی که با کمک یک موتور آب را در یک سیستم به گردش درمی‌آورد.

pump curve : منحنی پمپ. منحنی ارزیابی بازدهی پمپ بر اساس اندازه پمپ، مقدار جریان آب و مقاومت (هد).

pvc : پی‌وی‌سی. پلی‌وینیل کلرید. یک نوع پلاستیک سخت که در ساخت لوله و اتصالات به‌کار می‌رود.

quats : آمونیاک آلی. یک ماده جلبک‌کش.

radius : شعاع؛ نصف قطر دایره.

rapid sand filter : فیلتر شنی سریع. فیلتر شنی با حداکثر جریان آب 3 گالن در دقیقه در هر فوت مربع.

reagent : معرف شیمیایی؛ شناساگر. یک ماده شیمیایی مایع یا خشک برای تست آب براساس تولید رنگ.

rebar : میلگرد فولادی.

rebound : واجهش بتون پاششی. بخشی از بتون پاششی (گونیت) که به

سطح پوسته استخر یا جکوزی نمی چسبد.

reducer : اتصال تبدیل لوله‌کشی.

residual : رسوب؛ مواد رسوبی استخر.

resin : رزین. یک ماده پلاســتیکی مایع که در ساخت فایبرگلاس به‌کار می‌رود.

retaining bar : میلــه نگهدارنده؛ میله حایــل. یک میله فلزی در مرکز بعضی از فیلترها که به‌کمک یک حلقه شبکه‌های فیلتر را نگه‌می‌دارد.

retainer : نگهدارنده. یک صفحه پلاستیکی بر روی شبکه‌های فیلتر جهت نگهداشتن آن‌ها.

return : خط برگشت، لوله برگشت.

riser : رایزر؛ لوله عمودی، رایزر گرمایی. لوله توزیع گرمای گرمکن قبل از لوله‌های pvc.

robotic pool cleaner : جاروی روباتیک استخر.

rotor : روتور موتور. قســمت گردنده موتور که توسط میدان مغناطیسی استاتور به چرخش درمی‌آید.

run : لوله افقی.

safety barrier : مانع ایمنی. حصار، دیوار یا هر نوع مانع دیگر در اطراف استخر یا جکوزی برای جلوگیری از ورود کودکان و حیوانات.

salt chlorine generator : مولــد کلر نمکی. دســتگاهی که نمک آب استخر را به کلر تبدیل می‌کند. این تبدیل توسط یک فرایند الکترولیتی انجام می‌شود.

sand filter : فیلتر شنی.

sanitizer : ضدعفونی‌کننده. یک ماده شیمیایی برای اکسید کردن مواد آلی و باکتری و تمیز کردن آب.

saturation : اشــباع. زمانی که مواد معدنی دیگر در آب حل نمی‌شوند و رسوب می‌کنند.

scale : پوسته؛ رسوب پوسته‌ای. رسوب کربنات کلسیم.

scratch coat : اندود آستر.

screed : شمشه بنایی.

seal : سیل؛ کاسه نمد. وسیله‌ای برای آب‌بندی شفت موتور.

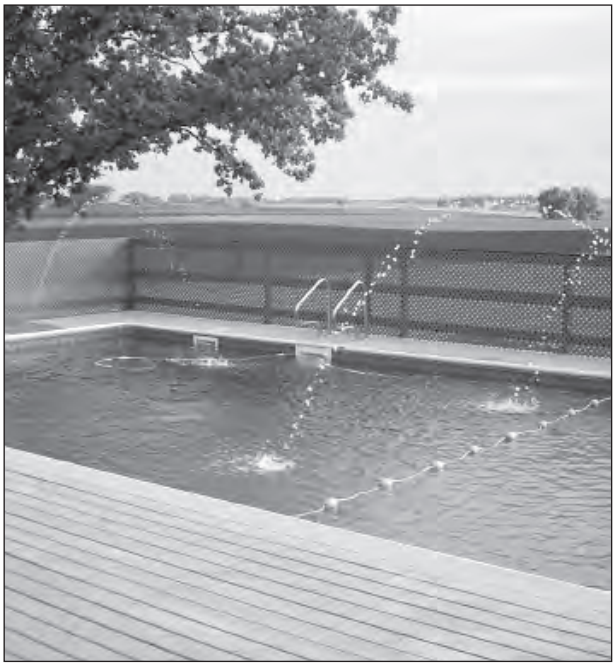
seal plate : صفحه سیل؛ صفحه آب‌بندی.

sediment trap : تراپ رســوب. یک لوله کوتاه عمودی در زیر لوله افقی گاز جهت به‌دام انداختن ذرات معلق گاز قبل از رسیدن به گرمکن.

separation tank : مخزن تفکیک فیتلر دیاتومی؛ یک مخزن برای به‌دام انداختن خاک دیاتومه و هرگونه مواد دیگر در زمان بک‌واش یا شست‌وشوی معکوس.

septum : شبکه.

sequestering agent : عامل جداسازی فلزات فیلتر.



service factor : ضریب سرویس. اضافه جریان یا توان قابل تحمل یک موتور الکتریکی که به‌صورت یک ضریب بر روی پلاک موتور نوشته می‌شود. برای مثال، یک موتور یک اسب می‌تواند تا 1.25 اسب را تحمل کند.

shaft extender : دنباله شــفت. اتصال برنزی شــفت موتور با سه پیچ نگهدارنده.

shell : پوسته؛ پوسته استخر.

shock treatment : سوپرکلرانسیون. ترکیب مقادیر زیاد کلر با آب جهت اکسیداسیون مواد آلی موجود در آب.

shotcrete : بتون‌پاشی با نازل پنوماتیک.

shutoff head : ارتفــاع قطع. ارتفاعی که دبی آب یــا گالن در دقیقه آن به‌واسطه مقاومت زیاد صفر است.

sight glass : سایت گلاس؛ شیشه آب‌نمای فیلتر جهت رویت آب تمیز خارج‌شده از آن.

silica : سیلیکا. نوعی شن فیلتر به اندازه 20#.

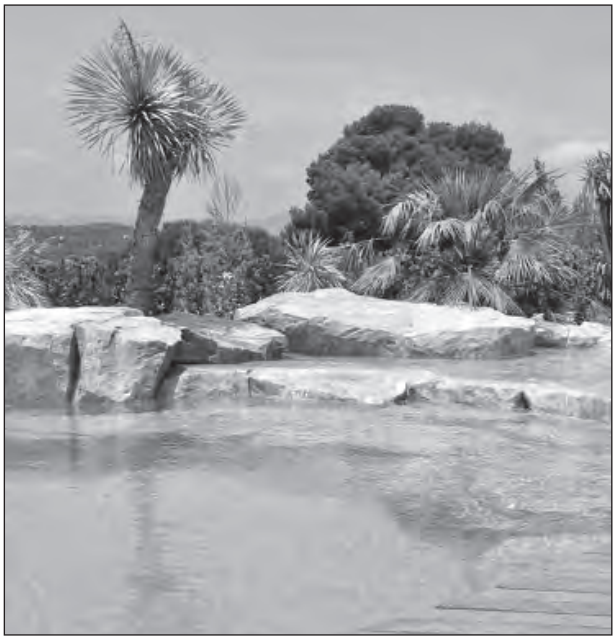
single – phase : برق تک‌فاز.

single pole، single throw (spst) switch : کلید تک‌پل.

sink : رایزر گرمایی. لوله توزیع گرمای گرمکن قبل از لوله‌های pvc.

skid pack : قاب تجهیزات جکوزی قابل حمل (پرتابل).

skimmer : اسکیمر؛ کف‌گیر؛ آشغال‌گیر. بخشی از سیستم گردش آب جهت گرفتن هرگونه آشغال، ناخالصی، روغن، برگ و غیره.



slide valve : شیر کشویی لغزنده؛ شیر گیوتینی.
slip fitting : اتصال کشویی لوله؛ اتصال بدون رزوه لوله.
slurry : مخلوط آبکی و نازک.
Soda ash (Na_2co_3) : کربنات سدیم. یک پودر سفید رنگ برای افزایش PH.
sodium bicarbonate ($NaHCo_3$) : بی‌کربنات سدیم.
sodium bisulfate (NaHso4) : بی‌سولفات سدیم. یک ماده شیمیایی برای کاهش PH و خاصیت قلیایی کل آب.
sodium dichloro – s– triazinetrione ($C_3N_3O_3cl_2Na$) : دی‌کلر. کلر دانه‌ای با 60 درصد قابل دسترس.
sodium hypochlorite (NaoCl) : هیپوکلریت سدیم. یک نوع محلول با 15 درصد کلر قابل دسترس.
sodium thisosulfate : تیوسولفات سدیم. یک ماده شیمیایی برای خنثی کردن کلر قبل از تست PH.
soft water : آب نرم؛ آب بدون سختی. آب بدون املاح کلسیم و منیزیم با ppm کمتر از 100.
solar panel : پانل خورشیدی. یک پانل شیشه‌ای یا فلزی به ابعاد 4×8 فوت و به ضخامت چند اینچ جهت جذب گرمای خورشیدی.
solder : لحیم. یک سیم نرم معمولا سربی.
spalling : پوسته شدن اندود؛ لایه شدن اندود.
spiking : افزایش و کاهش زیاد و متناوب در قرائت یک پارامتر.

spin filter : فیلتر دیاتومی با شبکه چرخان و بازدهی بیشتر.
squared : مجذور؛ مربع، مجذور یا مربع عدد چهار 42=4×4=16.
square flange : فلنج مربع شکل موتور جهت اتصال به پمپ.
stabilizer : عامل پایداری؛ عامل افزایش مقاومت آب در برابر تغییرات شیمیایی.
stack : لوله دودکش گرمکن داخلی.
stanchion : لوله عمودی و تکیه‌گاهی نرده؛ پایه نرده.
standing pilot : گرمکن شمعک دائم.
static head : فشار استاتیک؛ فشار ایستایی؛ فشار وزن ستون سیال؛ مقدار مقاومت یا فشار ایجادشده از محدودیت‌های سیستم گردش آب.
stator : استاتور موتور. بخش ثابت موتور با یک‌سری سیم پیچی جهت تولید میدان مغناطیسی.
strainer basket : سبد صافی.
strainer pot : محفظه صافی. محفظه صافی به‌عنوان یک مخزن آب جهت هواگیری.
street fitting : اتصال لوله‌کشی با یک سر نر و یک سر ماده.
submersible pump : پمپ شناور.
superchloriate : ترکیب مقادیر زیاد کلر با آب جهت اکسیداسیون مواد آلی موجود در آب، کلرانسیون.
surge chamber : مخزن متعادل‌کننده. مخزن نگهداری موقت آب جابه‌جاشده شناگران استخر. آب جابه‌جاشده پس از خروج شناگران از استخر به داخل آن برمی‌گردد.
sweating : لحیم کردن لوله و اتصالات مسی.
tear down : پیاده کردن تجهیزات جهت سرویس و تعمیر.
teflon tape : نوار تفلون. نوار تفلون برای آب‌بندی اتصالات لوله.
telepole : میله تلسکوپی. یک میله فلزی یا فایبرگلاس تاشو.
T. fitting : اتصال T لوله‌کشی. اتصال سه‌راهی لوله‌کشی شبیه به حرف T.
therm : ترم. واحد گرمایی برابر با 100000 بی‌تی‌یو.
thermal overload protector : محافظ حرارتی اضافه‌بار. یک کلید حساس حرارتی روی موتور جهت قطع جریان در صورت افزایش بیش از حد دما.
thermistor : ترمیستور. سنسور ارسال‌کننده اطلاعات دمایی به ترموستات.
thermocouple : ترموکوپل؛ ترموپیل. وسیله‌ای برای تبدیل گرمای شمعک به جریان الکتریکی در مدار الکتریکی گرمکن.
thermostat : ترموستات. وسیله‌ای برای قطع و وصل جریان الکتریکی یک مدار که بر اساس دما کار می‌کند.

thoroseal : بتون ضدآب برای تعمیرات استخر و جکوزی.

three – fort valve : شیر سه‌راهه. یک شیر برای هدایت آب از یک جهت به دو جهت دیگر.

time clock : تایمر ساعتی. یک وسیله الکترومکانیکی برای قطع و وصل جریان یک مدار طبق زمان‌های از قبل تعیین‌شده.

titration : تیتراسیون؛ عیارگیری. تست شیمیایی برای تعیین مقدار ماده نمونه آب بر اساس تغییر رنگ و تعداد قطرات تیترانت.

torque : گشتاور؛ نیروی چرخش؛ نیروی سفت کردن یک اتصال.

total alkalinity : خاصیت قلیایی کل (کربنات‌ها؛ بی‌کربنات‌ها و هیدرواکسیدها).

total aisslved solids (TDS) : کل ذرات جامد محلول.

total dynamic head (TDH) : هد دینامیک کل. مقاومت کل (پس‌فشار) محدودیت جریان آب در یک سیستم گردش آب.

transformer : ترانسفورماتور. وسیله‌ای برای تبدیل جریان الکتریکی از یک ولتاژ به ولتاژ دیگر در گرمکن با جرقه‌زن الکترونیکی.

trichloro – s– triazenetrione ($C_3N_3O_3Cl_3$) : تری‌کلر. کلر خشک دانه‌ای یا قرصی با 90 درصد کلر قابل دسترس.

tripper : ضامن قطع و وصل تایمر ساعتی. یک قطعه فلز کوچک برای قطع و وصل تایمر ساعتی.

trisodium phosphate : فسفات تری‌سدیم. یک ماده پاک‌کننده برای شبکه‌های فیلتر و کارتریج و تجزیه چربی‌ها و روغن‌ها.

turnover rate : زمان فیلتر شدن (تصفیه) کامل آب استخر.

UI : آزمایشگاه بیمه‌گر. آژانس استانداردهای ایمنی وسایل الکتریکی و مکانیکی.

underdrain : رابط شبکه‌های فیلتر شنی و لوله‌ها.

union : مهره ماسوره.

uniseal : پوسته موتور.

up – rated : توان کامل موتور.

vaccum : جارو؛ جاروی برقی.

valve : شیر؛ شیرآب.

vanishing edge point : نقطه گریز لبه استخر. سیستم تزیینی آب استخر که بخشی از آن پایین‌تر از سطح آب استخر است. آب داخل یک تشتک شده و مجددا وارد سیستم گردش آب آن می‌شود.

visoflame tube : سیستم روشن کردن شمعک گرمکن.

volt : ولت. ولت = آمپر ÷ وات.

volute : حلزونی پروانه پمپ، محفظه پروانه پمپ.

water column pressure : فشار ستون آب. اندازه‌گیری فشار گاز بر حسب فشار ستون آب توسط مانومتر.

water feature : سیستم تزیینی آب از قبیل آبشار و صخره‌نما.

water hammer : ضربه قوچ؛ چکش آب. ضربه‌ای که در اثر تغییر ناگهانی سرعت سیالات در داخل لوله ایجاد می‌شود.

watt : وات؛ ولت × آمپر = وات؛ واحد توان مصرفی

weir : فرایند آماده‌سازی استخر در شرایط آب و هوایی بسیار سرد جهت جلوگیری از هرگونه خسارت به‌واسطه دمای یخ‌بندان.

کنترل رشد مواد آلی آب در سیستم بازچرخانی باز

سیستم‌های آبی بازچرخانی باز دائما در معرض هوای آزاد و آلاینده‌های موجود در آن هستند. میکروارگانیسم بیولوژیکی نیز شامل این آلاینده‌های هوا می‌شوند که این‌گونه مواد در شرایط مناسب در آب گرم برج خنک‌کننده رشد و تغذیه می‌کنند. عمده‌ترین شکل ارگانیسم‌های بیولوژیکی ساکن در آب برج خنک‌کننده شامل گل‌ولای باکتری‌دار، جلبک و قارچ است. هاگ‌ها و تخم‌های این ارگانیسم‌ها که در جو وجود دارند به ذرات گرد و غبار و سایر ذرات هوازی می‌شوند. هنگامی‌که این نوع آلاینده‌ها توسط شسته شدن با آب برج خنک‌کننده از هوا جدا می‌شوند، محیط برج را مکانی مناسب برای رشد و تکثیر می‌یابند. رشد این موجودات سبب ایجاد مشکلات جدی از قبیل خوردگی، جرم‌گذاری، مسدود کردن مجاری و تسریع فرایند تشکیل رسوب‌ها می‌شود. رشد این عوامل نه‌تنها سبب اخلال در جریان آب، بلکه موجب کاهش بازدهی انتقال حرارت و افزایش اتلاف انرژی نیز می‌شود.

رشد بیولوژیکی را با موادی که قابلیت محدود کردن رشد یا از بین بردن این نوع ارگانیسم‌ها را بدون آسیب وارد کردن به سیستم و یا محیط زیست دارند، می‌توان کنترل کرد. این مواد را میکروب‌کش، دفع‌کننده بیولوژیکی، دفع‌کننده گل‌ولای، جلبک‌زدا و قارچ‌زدا می‌نامند و از نظر طبقه‌بندی در رده آفت‌کش‌ها قرار دارند که از طرف آژانس حفاظت محیط زیست کنترل و ثبت شده‌اند. مواد آفت‌کشی که در آماده‌سازی آب سرمایش مورد استفاده قرار می‌گیرند را میکروب‌کش می‌نامند.

دوز ضدعفونی با این مواد به مقداری است که در صورت تماس محلول ضدعفونی با ارگانیسم در طول چند ساعت نابودی کامل حاصل شود. دوز بازدارنده عبارت است از مقداری که رشد ارگانیسم را متوقف یا به حداقل برساند. دوز بیواستاتیک به مقداری اطلاق می‌شود که با اعمال آن (معمولا به‌طور مستمر) تعداد میکروارگانیسم‌ها در سطح پایین و قابل قبولی ثابت می‌ماند. به‌طور کلی، در دوزهای بیواستاتیک به‌علت نرخ پایین تغذیه به سیستم و هزینه کم در مقایسه با میکروب‌کش‌های غیراکسیدکننده فقط از میکروب‌کش‌های اکسیدکننده استفاده می‌شود.

میکروب‌کش‌های اکسیدکننده: عمده‌ترین میکروب‌کش مورد استفاده در سیستم‌های آبی بازچرخشی کلر است که این ماده یک میکروب‌کش اکسیدکننده است. استفاده بیش از حد از کلر سبب صدمه زدن به سازه‌های چوبی و مواد آلی به‌کار رفته‌شده در برج‌های خنک‌کننده می‌شود. معمولا این ماده در سیستم‌های بزرگ که مجهز به دستگاه‌های کنترل تغذیه کلر هستند، به‌کار برده می‌شود. وقتی کلر به‌صورت مستمر استفاده می‌شود، چگالی کلر آزاد باید در حد 0.3 تا 0.5 میلی‌گرم در لیتر حفظ شود تا از آسیب رسیدن به مواد سازه‌ای سیستم جلوگیری شود. به‌منظور تمیزکاری، تغذیه ضربه‌ای (شوک فید) تا 50 میلی‌گرم در لیتر، مشروط به اینکه این تراکم بالای کلر کمتر از 8 ساعت حفظ شود و سیستم به‌طور کامل آب‌شویی و تخلیه شود تا مواد آلی پسمانده و کلر اضافی دفع شوند، می‌تواند اعمال شود. استفاده از کلر تحت یک برنامه زمانی متناوب در جلوگیری از رشد ارگانیسم‌های بیولوژیکی ذره‌ای مشروط بر اینکه به‌طور هم‌زمان نواقص تغذیه مستمر کلر به حداقل برسد، نتایج موثری دارد.

کلر یک ترکیب اکسیدکننده قوی است و بنابراین خورنده فلزات و می‌تواند به سازه‌های چوبی و آلی برج خنک‌کننده صدمه وارد کند. علاوه بر این، کنترل تغذیه کلر به میزانی که در محدود ساختن رشد ارگانیسم‌ها موثر بوده و در عین حال به مواد سازه‌ای آسیب وارد نکند، بسیار مشکل است. امروزه، با توجه به اینکه ترکیب برم خاصیت خورندگی کمتری نسبت به کلر دارد و در دامنه pH مربوط به برج خنک‌کننده موثرتر عمل می‌کند، بیش از کلر استفاده می‌شود.

مواد میکروب‌کشی که به‌طور گسترده در برج‌های خنک‌کننده، هواشوها و سایر سیستم‌های آبی بازچرخانی باز به‌منظور تهویه مطبوع استفاده می‌شود شامل برم، ترکیبات آمونیم چهارواحدی، ترکیبات آلی گوگرد و آلدئیدها هستند. موثرترین مخلوط شامل هیدروکسی فسفونواستات همراه با پلیمرهای آلی و تریازول است. سایر میکروب‌کش‌های موثر، ترکیبات مس ارگانوتین[1] همراه با ترکیبات آمونیم چهار واحدی و مخلوط دی‌برومو 3- نیتریلو با ایزوتیازولین و 1- برومو 3- کلرو دی‌متیل هایدانتون هستند.

میکروب‌کش‌های غیراکسیدکننده. این مواد بهترین کاربرد را در پاک نگه‌داشتن سیستم و پیشگیری دارند و در جلوگیری از رشد ارگانیسم‌ها

به‌مراتب استفاده بیشتری تا از بین بردن و یا دفع ارگانیسم‌های موجود دارند. دوزهای ضدعفونی‌کننده این مواد قادر به از بین بردن ارگانیسم‌ها هستند، اما معمولا استفاده از ترکیبات نافذ در لایه‌های ارگانیسم، به‌ویژه در مواقعی که ارگانیسم‌ها جلبکی هستند به‌همراه این نوع مواد لازم می‌شود؛ زیرا جلبک‌ها لایه‌ای ضخیم بر روی سطوح تجهیزات تشکیل می‌دهند.

تمیزکاری و ضدعفونی یک سیستم آبی خنک‌کننده آلوده‌شده نیاز به مقدار زیادی شست‌وشوی فیزیکی پرفشار و دفع مواد آلی برای جلوگیری از هجوم مجدد آلاینده‌ها به سیستم دارند. باید دقت شود که محلول ضدعفونی از تمام شکاف‌ها و کنج‌های مسیر سیستم عبور داده شود تا از رشد دوباره و هجوم مجدد ارگانیسم‌ها جلوگیری شود. جدول (15) تعدادی از رایج‌ترین میکروب‌کش‌ها و دوزهای موثر در ضدعفونی و یا بازدارندگی برای اکثر ارگانیسم‌های یافت‌شده در سیستم‌های آبی بازچرخانی باز در فرایند تهویه‌مطبوع را فهرست کرده است.

روش تغذیه میکروب‌کش‌ها به‌درون سیستم بسیار مهم است. اغلب اوقات تغذیه مستمر با دوزهای کم مواد بازدارنده موثر نبوده و می‌توانند بسیار پرهزینه نیز باشند. ارگانیسم‌ها، تمایل به ایجاد نوعی ایمن‌سازی در برابر یک عامل مهلک دارند و دوزهای کم حتا ممکن است رشد برخی از ارگانیسم‌ها را تسریع کنند. بنابراین یک دوز ضربه‌ای (شوک) به مقدار بالا در از بین بردن باکتری‌ها، از دوز کم ولی مستمر، موثرتر است. علاوه بر این تغییر نوع ماده میکروب‌کش در زمان‌های کوتاه می‌تواند از ایجاد پدیده ایمن‌سازی در میکروب‌ها جلوگیری کند.

روش‌های نگهداری سیستم‌های تهویه‌مطبوع باید تنها در صورتی که تجربه‌های قبلی ضرورت را ایجاد می‌نماید شامل دوزهای ضربه‌ای متناوب با یک ماده میکروب‌کش باشند.

آزمایش باکتری‌ها. روش‌های آزمایشگاهی برای بازبینی آب بازچرخش و شمارش کلی باکتری‌ها و ارزیابی میزان استفاده از میکروب‌کش‌ها انجام می‌شوند. روش‌های میدانی شامل آزمایش نواری، میله عمق، آمپول شیشه‌ای IME و ابزارهای سنجش ATP هستند. روش‌های آزمایشگاهی شامل صفحه‌های شمارش است. نتایج آزمایش‌هایی که به‌طور دوره‌ای در طول کارکرد سیستم انجام می‌شوند، تاریخچه‌ای را تشکیل می‌دهند که با مراجعه به آن وجود هر افزایشی در تعداد باکتری‌ها در یک فصل خاص مشخص شده و بر اساس آن نیاز احتمالی به میکروب‌کش تعیین می‌شود.

جدول (15): میکروب‌کش‌های رایج در روش‌های نگهداری سیستم‌های آبی بازچرخانی باز

نوع ارگانیسم‌های کنترل‌شده	دوز بازدارنده، ppm (میلی‌گرم در لیتر)		دوز استریلیزه کردن، ppm (میلی‌گرم در لیتر)
ترکیبات آمونیم چهار واحدی			
جلبک، کپک و باکتری	5–50	100–200	n- الکیل (60% کربن C_{14}، 30% کربن C_{16}، 5% کربن C_{12}، 5% کربن C_{18}) دی‌متیل بنزیل آمونیم کلرید
جلبک و گل‌ولای باکتری‌دار	2–20	100–200	ان الکیل (98% کربن C_{12}، 2% کربن C_{14}) دی‌متیل 1 نافیتلومتیل آمونیم کلرید
جلبک، قارچ و گل‌ولای باکتری‌دار	1–10	50–100	پلی (اکسی‌اتیلن) (دی‌متیل لیمینو) اتیلن (دی‌متیل لیمینو) اتیلن‌دی کلرید
جلبک، قارچ و گل‌ولای باکتری‌دار	1–10	50–100	مخلوط الکیل دی‌متیل (بنزیل آمونیم کلرید و اتیل‌بنزیل آمونیم کلرید)
ترکیبات گوگرد آلی			
گل‌ولای باکتری‌دار و قارچ و کپک‌ها	10–20	50–100	نمک‌های دی‌متیل تیوکربامیت‌سدیم یا پتاسیم
گل‌ولای باکتری‌دار، قارچ و جلبک	2–10	50–100	متیلن بیس تیوسیانات
گل‌ولای باکتری‌دار و قارچ و کپک‌ها و جلبک	10–20	50–100	نمک‌های ان متیل‌دی تیوکربامیت سدیم یا پتاسیم

این آزمایش‌ها تاثیرگذاری برنامه میکروب‌زدایی در یک دوره زمانی را نیز تعیین کرده و زمان تغییر و یا تشدید برنامه اعمال‌شده را نشان می‌دهند.

نتیجه عملکرد برنامه میکروب‌کشی به‌شرح زیر ارزیابی می‌شود:

نتیجه عملکرد	شمارش کلی باکتری
کنترل عالی	صفر تا 10^2 کولونی در میلی‌لیتر
هشدار، بدون جرم شدید	102 تا 103 کولونی در میلی‌لیتر
حداکثر 104 از نظر بهداشتی، 105 در محیط‌های تجاری یا صنعتی	104 تا 105 کولونی در میلی‌لیتر
رسوب مشاهده شده و خطر احتمالی برای سلامتی	105 تا 106 کولونی در میلی‌لیتر
خطر جدی جرم و بیماری‌زایی	بالاتر از 106 کولونی در میلی‌لیتر

کنترل عفونت‌ها در سیستم‌های آبی بازچرخانی باز

کنترل عفونت‌های ویروسی در سیستم‌های آبی نیاز به آماده‌سازی و نظارت بر محیط سیستم دارد. در سال‌های اخیر، موارد انتشار بیماری‌های

عفونی توسط ارگانیسم‌های بیماری‌زا و نقش سیستم‌های خنک‌کننده کثیف و یا دارای طراحی ساخت ضعیف آشکار شده است. رواج این طرز تفکر، پیگیری رسمی و اداری همراه با درنظر گرفتن امور مربوط به بهداشت و محیط زیست عمومی را باید به این آگاهی اضافه کرد. پیامد این آگاهی، اکنون قوانین و ضوابط زیادی مقرر شده‌اند که مالکان و کارگزاران امور اجرایی را ملزم به تغییر طراحی و تمیزکاری و ضدعفونی کردن سیستم‌های خنک‌کننده می‌کنند و علاوه بر این اجرای برنامه جامع آماده‌سازی آب و ضبط سوابق به روش بایگانی مناسب نیز الزامی است. این قوانین هنوز مشابه کشورهای اروپایی غربی و استرالیا و نیوزیلند شدید نیستند، اما با شواهد موجود در آینده‌ای نه‌چندان دور مشابه آن کشورها خواهند شد. در حال حاضر برنامه تمیزکاری مرتب و ضدعفونی طبق پروتکل ویسکانسین مطلوب است.

پروتکل‌های مربوط به برنامه‌های تمیزکاری و ضدعفونی: این پروتکل‌ها ممکن است با توجه به اینکه فرایند ضدعفونی کردن بخشی از یک برنامه زمان‌بندی‌شده تعمیر و نگهداری است، و یا یک اقدام فوری برای برطرف نمودن آلودگی، تغییر می‌کنند. به‌طور کلی روال ضدعفونی شامل سه مرحله است:

1. مراحل کلرزنی اولیه. به‌منظور تولید آب ضدعفونی‌شده انجام می‌شود. این آب پیش از شروع فعالیت تمیزکاری یا در مخزن جداگانه انبار می‌شود و یا در همان آب موجود در برج خنک‌کننده کلرزنی می‌شود. معمولا اگر آب محتوی 20 ppm کلر در مدت حداقل 1 ساعت باشد، ضدعفونی‌شده محسوب می‌شود. مقادیر کمتر کلر نیاز به زمان بیشتری برای تولید آب ضدعفونی‌شده دارند.
2. مرحله تخلیه و تمیزکاری. در این مرحله آب به مدت 1 تا 4 ساعت چرخش داده می‌شود و سپس تخلیه شده تا از نظر فیزیکی سیستم تمیز شود. مواد متلاشی‌کننده بیولوژیکی (Biodispersants) نیز ممکن است در این مرحله استفاده شوند.
3. مرحله ضدعفونی کردن، راه‌اندازی مجدد و آماده‌سازی مجدد آب. سیستم در این مرحله مجددا آبگیری و برای مدت‌زمان لازم ضدعفونی شده و مجددا راه‌اندازی می‌شود. استانداردها متفاوت می‌باشند. معمولا برای عملیات تعمیر و نگهداری ادواری، آب ضدعفونی‌شده تلقی می‌گردد، اگر 5 ppm کلر به‌مدت حداقل 1 ساعت در آن وجود داشته باشد، اگر به‌علت مثبت بودن نتیجه آزمایش میکروب لژیونلا (Legionella) آب سیستم گندزدایی می‌شود، در این صورت میزان 10 ppm کلر به‌مدت حداقل 1 ساعت ضروری است. توجه داشته باشید که در اثنای اجرای هر نوع فرایند تمیزکاری و ضدعفونی، با اعمال مواد ضدعفونی و یا متلاشی‌کننده، ممکن است مقادیری از اجسام جامد حرکت کرده و سطوح تراوا و مجاری فیلترها بسته شوند. کلیه فیلترها و سطوح تراوا را باید به‌طور ادواری در مدت انجام عملیات تمیزکاری

و ضدعفونی اضطراری و معمولی مورد بررسی قرار دهید و در صورت نیاز تمیزکاری کنید. علاوه بر این، برای اطمینان از تماس مناسب کلر با کلیه سطوح و زوایای برج باید از عملکرد مطلوب نازل‌های افشانه و سایر اجزای مکانیکی سیستم مطمئن شوید. در مرحله آماده‌سازی مجدد آب، برنامه‌های برنامه‌سازی با مواد شیمیایی را منطبق با دستورالعمل‌های ارائه‌شده از طرف پیمانکار آماده‌سازی آب اجرا کنید. محصولات بازدارنده خوردگی و رسوب‌زدای مورد استفاده نباید با عملکرد ترکیبات میکروب‌کش در تاثیرگذاری بر لژیونلا تداخل پیدا کنند.

آزمایش لژیونلا. بازبینی کل تعداد باکتری‌ها در سیستم خنک‌کننده آبی، شاخص خوبی برای بازدهی برنامه میکروب‌کشی و تغییرات ساختاری احتمالی در سیستم است، هر چند که ارتباط تعریف‌شده‌ای مابین تعداد کل شمارش صفحه‌ای باکتری‌ها و وجود لژیونلا موجود نیست.

در مورد آزمایش لژیونلا، نتیجه مثبت کمتر از 1×10^2 در آب سرمایش، نشان‌دهنده این است که سیستم فقط قابلیت افزایش تعداد میکروب را دارد و بازرسی‌ها و آزمایش‌های مجدد در زمان‌های آتی نیز ضروری است. در صورتی که نتیجه مثبت بیش از 1×10^2 باشد، معنای آن این است که تمیزکاری و ضدعفونی کردن ضروری است. این اقدامات به‌ویژه برای نتیجه مثبت آزمایش میکروب لژیونلا نوموفیلا سرو^2 گروه یک تاکید می‌شود. اجرای عملیات مذکور بر اساس تعدادی مشخص از باکتری‌ها مفید نیست و چنانچه

طراحی تاسیسات مکانیکی استخرهای شنا

بررسی و طبقه‌بندی انواع استخرها

تالیف و ترجمه : مهندس علی اکبر عظمتی - الهه محمدی

استخر، مجموعه‌ای از ابنیه، لوازم، تجهیزات و مکانی است برای نگهداری حجم معینی از آب پاکیزه و بهداشتی، که از آن به‌منظور شنا، آب‌درمانی و انجام سایر ورزش‌های آبی همچون واترپلو استفاده می‌شود.

تفاوت اساسی استخرهای شنا با سایر اماکن آبی همچون حوضچه‌ها و دریاچه‌های طبیعی در ابعاد و اندازه و کیفیت آب مصرفی آن‌ها می‌باشد. علاوه بر این، موقعیت مکانی و محل استقرار استخرهای شنا دارای محدودیت‌هایی است و باید از احداث مجموعه‌های آبی در مجاورت کارخانه‌ها، موسسات صنعتی و کشاورزی خودداری نمود.

استخرهای شنا برحسب نوع کاربری و معماری، موقعیت سازه استخر نسبت به زمین، جنس سازه استخر، سرپوشیده یا روباز بودن آن و... به گروه‌های مختلفی تقسیم‌بندی می‌شوند.

1-1- طبقه‌بندی استخرها بر اساس نوع کاربری:

استخرها، بر اساس نوع کاربری در گروه‌های زیر طبقه‌بندی می‌شوند:

1. استخرهای عمومی
2. استخرهای خصوصی
3. استخرهای آموزشی
4. استخرهای قهرمانی
5. استخرهای درمانی

6. استخرهای تمرینی
7. استخرهای تفریحی
8. استخرهای بیکران
9. استخرهای معلولان
10. استخرهای غواصی
11. استخرهای واترپلو
12. استخرهای چندمنظوره
13. استخرهای شیرجه
14. استخرهای حرکات موزون
15. استخر باکف متحرک

که هریک از انواع فوق می‌تواند سرپوشیده یا روباز باشد.

استخرهای عمومی:

استخرهای عمومی معمولا با هدف انتفاع مالی، ارائه خدمات به عموم افراد و یا قشر خاصی از اجتماع، ساخته می‌شوند. این نوع استخرها، اغلب زیر مجموعه‌ای از مراکز ورزشی هستند و در صورتی که دارای ابعاد بزرگ و عمق زیاد باشند، می‌توان از سکوی شیرجه نیز در آن بهره برد. استخرهای عمومی اغلب به‌شکل مستطیل و با ابعاد 25m (82ft)، 12/5m (41ft) و (164ft) 50m ساخته می‌شوند و عمق این‌گونه استخرها بسته به شرایط و نوع کاربری از 1m (3ft) تا 4m (12ft) متغیر است. نمایی از مقطع عمودی یک استخر شنای عمومی و تفریحی دارای تخته شیرجه در شکل (1) به‌همراه ابعاد و اندازه‌های

آن در جدول (1) ارائه شده است.[1]

لازم به ذکر است که، در صورت استفاده از تخته شیرجه در این استخرها، ظرفیت هر تخته، 12 نفر در هر سانس خواهد بود. علاوه بر این، معمولا استخرهای مجهز به تخته شیرجه، به چند ناحیه مجزا تقسیم می‌شوند. شکل (2) نحوه تفکیک این نواحی و مساحت هر ناحیه را نشان می‌دهد.

ناحیه A: محدوده شیرجه

محدوده این ناحیه برابر است با مساحت دایره‌ای به شعاع 10 فوت (تقریبا 3 متر) از تخته شیرجه.

ناحیه B: محدوده شنا

ناحیه C: محدوده‌ای که برای شنا از آن استفاده نمی‌شود.

لازم به ذکر است که، در اطراف هر تخته شیرجه باید محدوده‌ای به مساحت 5.27 مترمربع، جدا از منطقه مجاز، برای شنا درنظر گرفته شود. علاوه بر این، در نصب تخته شیرجه باید محدودیت‌های ابعادی زیر نیز رعایت گردد:

- برای تخته‌هایی با ارتفاع 1 متر و کمتر: حداقل فاصله تا دیواره کنار استخر، 3 متر.
- برای تخته‌هایی با ارتفاع 3 متر: حداقل فاصله تا دیواره کناره استخر، 6/6 متر.
- حداقل فاصله مجاز میان تخته‌های شیرجه، 3 متر.

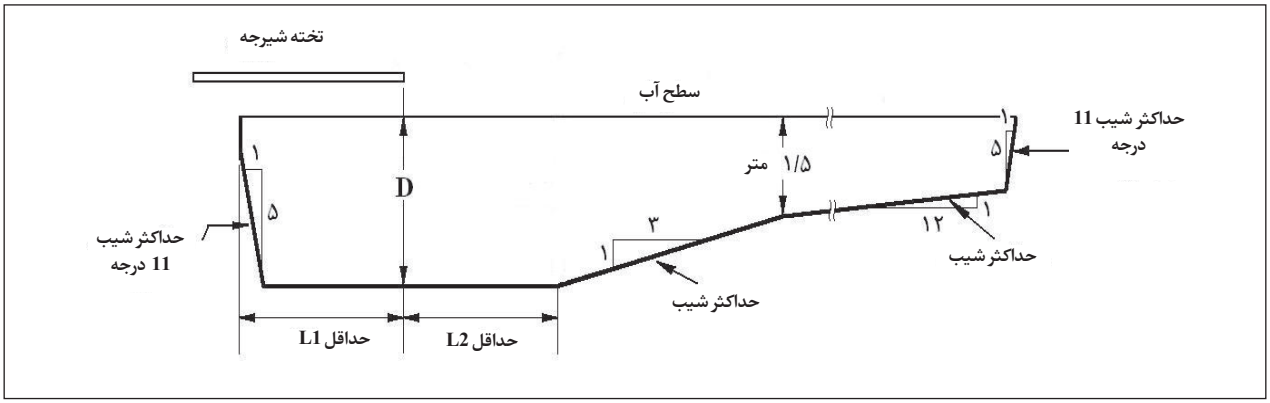
استخرهای خصوصی:

استخرهای خصوصی صرفا به‌منظور استفاده شخصی و محدود، مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد. ابعاد این استخرها کوچک‌تر از ابعاد استخر عمومی و معمولا در حدود (32ft×25ft) 9.6m×4.8m تا (40ft×20ft) 12m×6m بوده و عمق این استخرها در حدود (3ft)1m تا (6ft)2m می‌باشد. البته، عملا هیچ محدوده مشخصی برای تعیین اندازه و شکل استخرهای خانگی وجود نداشته و همه‌چیز به نظر کارفرما بستگی خواهد داشت. این نوع استخرها در دو نوع دائمی و موقتی ساخته می‌شوند. استخرهای موقتی بالاتر از سطح زمین قرار گرفته و تنها در فصول گرم سال مورد استفاده قرار می‌گیرد. یک نمونه استخر خصوصی دائمی و موقتی به ترتیب در شکل‌های (3) و (4) نشان داده شده است.

استخرهای آموزشی:

این نوع استخرها به دو گروه استخر آموزشی خردسالان و بزرگسالان تقسیم‌بندی می‌شوند.

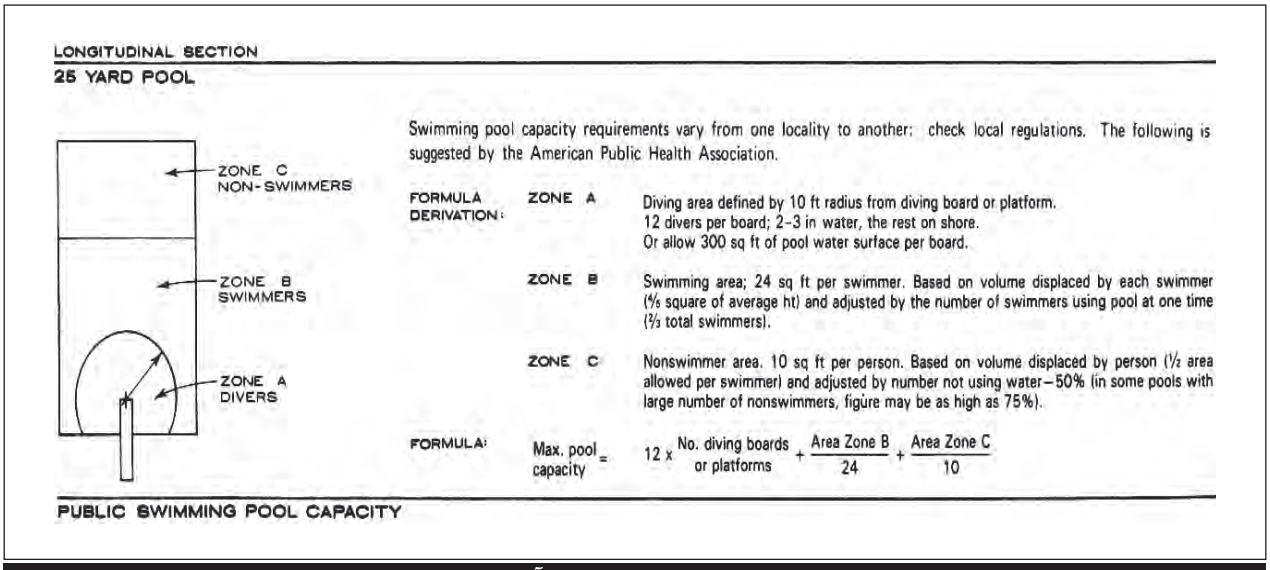
استخر آموزشی خردسالان: استخرهای آموزشی مخصوص خردسالان، استخرهای کم‌عمقی هستند که صرفا جهت شنا و آموزش افراد کم‌سن و سال مورد استفاده قرار می‌گیرند و حضور افراد بزرگ‌سال در این استخرها فقط به‌منظور مراقبت و یا آموزش کودکان می‌باشد. استخر آموزشی



شکل (1): نمایی عمودی از یک استخر شنای عمومی و تفریحی دارای تخته شیرجه

جدول (1): ابعاد و اندازه‌های استخر شنای عمومی و تفریحی دارای تخته شیرجه

حداکثر ارتفاع تخته شیرجه از سطح آب	حداکثر طول تخته شیرجه	حداقل ابعاد استخر			
		D	L1	L2	عرض
تاارتفاع0.6	3.3	2.6	0.8	3.3	6.6
0.66–0.6	3.3	2.8	0.8	3.3	6.6
0.76–0.66	3.3	3	1	3.3	6.6
1–0.76	4	3.6	1.3	3.3	6.6
1	5.3	3.6	1.3	6.6	6.6
3–1	5.3	4	2	6.6	8



شکل (2): تفکیک نواحی استخر شنای عمومی مجهز به تخته شیرجه و مساحت آن‌ها

خردسالان دارای حداقل عمق 60cm و حداکثر عمق 90cm می‌باشد. عرض این نوع استخرها 7–10m و طول آن 13–20m می‌باشد.

برای ورود به این اســـتخر، پیش‌بینی پله با عرض حداقل 7m و حداکثر 13m برای کودکان مبتدی توصیه می‌شود. همچنین پیش‌بینی حاشیه‌هایی به عرض 2 متر با کف‌سازی مناسب و غیرلغزنده در دور استخر، امکان نرمش و آمادگی جسمانی شـــناگران را مهیا خواهد کرد. شیب کف استخر کودکان نباید از 1.15 (7.6٪) بیشتر باشد. اما به‌طور کلی شیب 1.20 (5٪) ترجیح داده می‌شود.

استخر آموزشی بزرگ‌سالان: استخرهای آموزشی، صرفا جهت شنا و آموزش افراد مبتدی و ناآشنا با این ورزش مورد استفاده قرار می‌گیرند. عمق متوسط این نوع استخرها معمولا کمتر از اســـتخرهای قهرمانی و در حدود 2.1–9.0m می‌باشد. البته در برخی موارد ممکن است عمق 18m. نیز برای آن‌ها در نظر گرفته شـــود. طول این اســـتخرها 12.5m (41ft)–52m (82ft)، 50m (164ft) و عرض آن 7–25m می‌باشد.

استخرهای قهرمانی:

این استخرها به‌منظور برگزاری مســـابقات ملی، بین‌المللی و یا شنای حرفه‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرد و معمولا با در نظر گرفتن جایگاهی برای تماشاگران ســـاخته می‌شـــود. مقررات و ضوابط حاکم بر این نوع استخرها به‌گونه‌ای است که استفاده از آن‌ها برای سایر انواع استخر کمتر امکان‌پذیر است. فواصل استاندارد و رسمی برای مسابقات شنا 100m، 200m، 400m، 800m و 1500m می‌باشد. از این‌رو، طول استخر باید مضربی از 100 باشد، لیکن طول 50m برای برگزاری مسابقات ترجیح داده شده است.

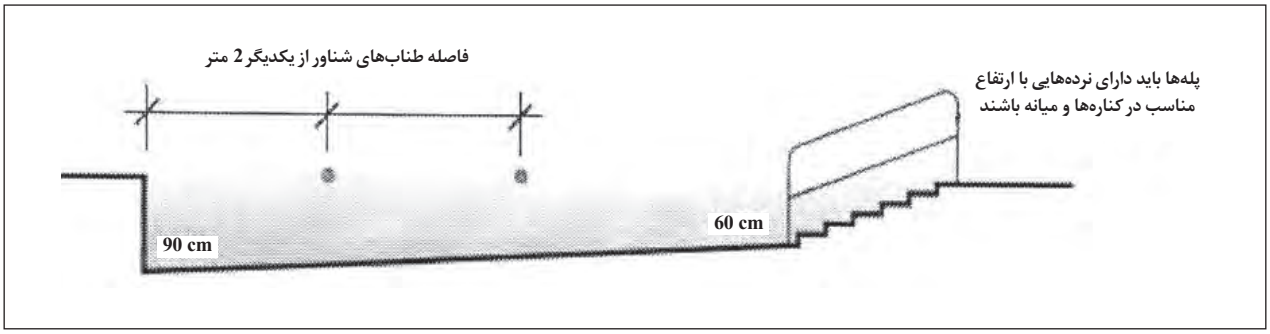
شکل (3): نمایی از یک استخر دائمی خصوصی

شکل (4): نمایی از یک استخر موقت خصوصی

بر مبنای استاندارد فدراسیون بین‌المللی شنا[2] طول استخرهای قهرمانی و المپیک بر اساس مسافت کوتاه و بلند به‌ترتیب 25 m (82 ft) و 50 m (164 ft) بوده و حداقل عمق آن‌ها 1.35 m (4.4 ft) می‌باشد. عرض استخرهای بین‌المللی با توجه به خطوط شنا و معمولا در حدود 25 m (82 ft) پیش‌بینی می‌شود.

استخرهای مخصوص مسابقات قهرمانی جهان و المپیک دارای 50 متر طول با 8 خط شنا هر یک به عرض 5.2 m می‌باشد. فاصله دو خط ابتدایی و انتهایی از لبه‌های کناری استخر 2.5 m است، بنابراین ابعاد کلی استخر 25 m×50 m خواهد بود.

در جدول (2) مشخصات مربوط به استخرهای المپیک ارائه شده است. نسبت طول به عرض یک استخر شنای مسابقه‌ای در شکل (6) و نمایی از مقطع عمودی آن در شکل (7) نشان شده است. ابعاد و اندازه‌های انواع استخرهای شنای مسابقه‌ای در جدول (3) ارائه شده است. در نهایت، نمایی از یک استخر قهرمانی با تخته شیرجه در شکل (8) مشاهده می‌شود.



شکل (5): نمایی از مقطع استخر آموزشی مخصوص خردسالان

استخرهای درمانی:

استخرهای درمانی، به‌منظور درمان و آرامش‌بخشی، رفع تنش عضلانی، درمان بیماری‌های رماتیسمی و بهبود وضعیت گردش خون مورد استفاده قرار می‌گیرد. این نوع استخرها معمولا در ابعاد 10m×5m (32.8ft×16.4ft) و با عمقی در حدود 0.9–1.5m (3–4.9ft) طراحی و ساخته شده و مهم‌ترین نکته درباره آن‌ها این است که، جز در موارد خاص، اکثر آن‌ها به‌صورت سرپوشیده ساخته می‌شوند. این استخرها دارای امکاناتی نظیر: پاشیدن سیکلی آب گرم[3] و سرد[4]، حمام آب‌معدنی، سیستم تزریق هوا درون آب[5]، ایجاد حباب و... می‌باشند و کف آن‌ها معمولا به‌صورت شیب‌دار ساخته می‌شود. هدف از ایجاد کف شیب‌دار صرفا تسهیل در امر تخلیه آب استخر است. شیب متداول کف این استخرها یک به هشتاد یا 25mm در هر 2m می‌باشد.

انواع استخرهای درمانی عبارتند از:

- استخرهای آب‌گرم (جکوزی)
- حوضچه‌های آب‌سرد
- استخرهای آب‌گرم طبیعی

استخرهای آب‌گرم، کم‌عمق بوده و برای شناکردن و شیرجه‌زدن چندان مناسب نیستند. حداکثر عمق آب در این استخرها 1.2m است؛ مگر اینکه با اهداف خاصی نظیر: شنا، آموزش و یا فعالیت‌های دیگر ساخته شده باشد. حداکثر عمق آب در محل‌هایی که برای نشستن افراد در داخل یا کناره استخر تعبیه شده است، 60 cm می‌باشد. در این‌گونه استخرها، قراردادن میز و صندلی در فاصله کمتر از 90 cm لبه استخر ممنوع است.

علاوه بر موارد فوق، احراز شرایط زیر، هنگام طراحی پله‌ها در استخر آب‌گرم الزامی است:

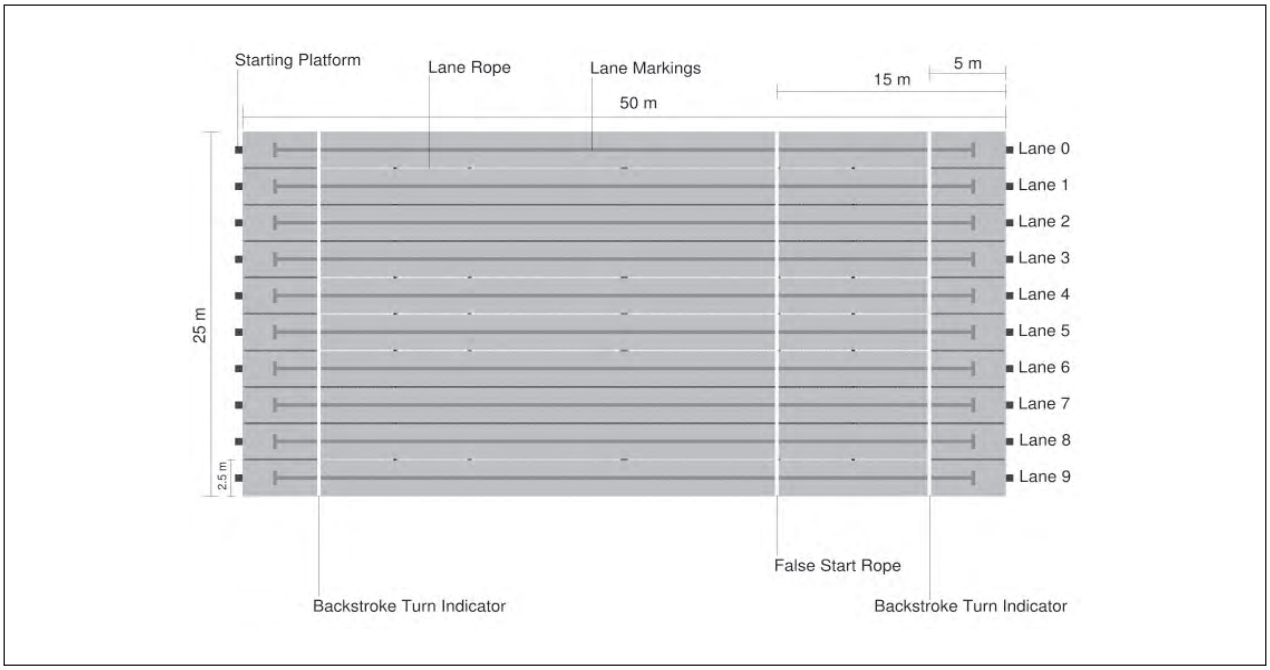
ابعاد افقی هر پله باید در حدود 30 cm×25 cm باشد.

ارتفاع هر پله نباید کمتر از 18 cm و بیشتر از 30 cm باشد. در صورتی‌که آخرین پله برای نشستن شناگران طراحی شده باشد، ممکن است ارتفاع پله

جدول (2): مشخصات استخرهای المپیک

مشخصه	اندازه
طول	50m (164ft)
عرض	25m (82ft)
تعداد خطوط مسابقه	8
عرض هر یک از مسیرها	2.5m (8.2ft)
دمای آب	25–28°C (76–82°F)
شدت روشنایی	حداقل 1500lux
عمق روشنایی	2.0m (6.6ft)
حجم آب استخر	حداقل 2500m³ (88300ft³)

منبع: مرجع جامع استخر، سونا و جکوزی، انتشارات یزدا



شکل (6): نسبت طول به عرض یک استخر شنای حرفه‌ای و مسابقات

تا35cm نیز افزایش یابد.

پله‌ها باید مجهز به یک نرده یا دستگیره کامل باشد به‌گونه‌ای که امکان ورود و خروج شناگران به داخل استخر، فراهم شده و سرتاسر پله را پوشش دهد.

همچنین، حداکثر درجه‌حرارت آب استخرهای آب‌گرم 40 درجه سلسیوس بوده و برای کنترل درجه‌حرارت آب باید از یک کنترل‌کننده ترموستاتیک استفاده شود.

استخرهای تمرینی:

تاریخچه ایجاد استخرهای تمرینی به دو دهه اخیر باز می‌گردد. ابعاد این نوع استخرها در حدود 2.5m×5m (8.2ft×61.4ft) بوده و هدف از احداث آن، ایجاد جریان آب مصنوعی، به‌منظور تمرین شنا و انجام ورزش‌های آبی می‌باشد. در این استخرها با ایجاد جریان مصنوعی آب به‌کمک پمپ و نازل‌های تعبیه‌شده در یکی از دیواره‌ها، امکان انجام تمرینات شنا به‌صورت درجا و بدون جابه‌جایی امکان‌پذیر خواهد بود.

استخرهای تفریحی:

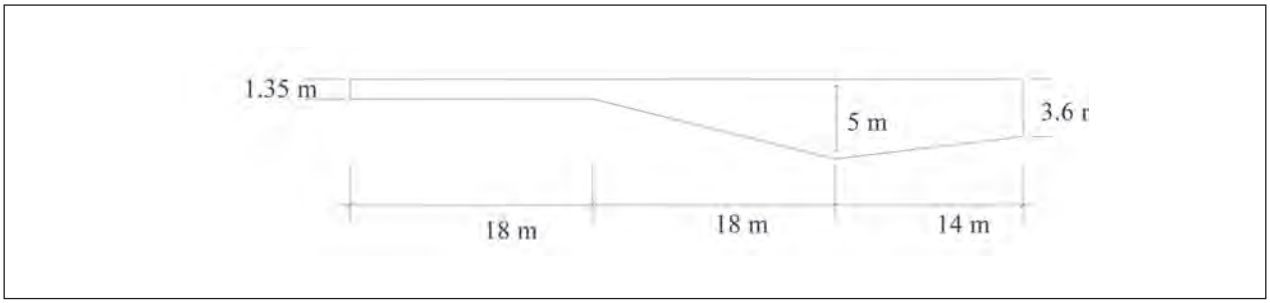
استخرهای تفریحی صرفا برای تفریح و سرگرمی مورد استفاد قرار می‌گیرند و ممکن است در مکان‌های مختلفی نظیر هتل‌ها و مراکز تفریحی- عمومی نیز ساخته شوند. این نوع استخرها تابع ضوابط و معیارهای خاص معماری به‌جز عمق آب نمی‌باشد. از این‌رو، استخرهای تفریحی در شکل‌های مختلف و با تجهیزات و لوازم تفریحی مختلف احداث می‌شود.

در این نوع استخرها، عمق آب در بخش بزرگی از استخر (تا 80 درصد) کمتر از 1.7 متر است. ناحیه عمیق در این استخرها مناسب نصب تخته‌های شیرجه کوتاه (حداکثر تا ارتفاع 3 متر) و نصب وسایل بازی مانند انواع سرسره، نصب موج‌سازهای مکانیکی و ورزش غواصی می‌باشد. کف استخرهای تفریحی باید دارای شیب ملایم بوده و از 7 درصد تجاوز نکند. پیش‌بینی حاشیه‌ای به عرض حداقل 2 متر در استخرهای سرپوشیده و 4 متر در استخرهای روباز، برای استراحت شناگران و نظارت منجیان غریق ضروری می‌باشد.

پی‌نوشت:

1. بع: موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، استخرهای شنا، الزامات عمومی[1].

2. Federation International de la Natation (International Swimming Federation).
3. Hot Tub
4. Cold Pool
5. Air Spas



شکل (7): مقطعی از استخرهای شنای حرفه‌ای و مسابقات

جدول (3): مشخصات ابعادی استخرهای شنای حرفه‌ای و مسابقات

ردیف	نوع استخر	طول (m)	عرض (m)	تعداد خطوط شنا	عرض خطوط شنا (m)	فاصله خطوط از لبه استخر (m)	عمق (m)
1	استخر مسابقه افراد مبتدی	10–20	7	2	2	کاربرد ندارد	0.90.6
2	استخر مسابقه عمومی 20 متر	20	8.5 10.5	4 5	2	0.25	1–0.8
3 4 5	استخر مسابقه عمومی 25 متر	25	8.5 10.5 12.5	4 5 6	2	0.25	حداقل 1.25–0.9 مرجع 1–2
6	استخر مسابقه قانونی	25	13	6	2	0.5	حداقل 1.8–1
7	استخر قهرمانی مسافت کوتاه	25	17	8	2	0.5	1.8
8	استخر مسابقه آموزشی	50	17–10	8–4	2	0.5	حداقل 1.8–1
8	استخر مسابقه کشوری نوع 1	50*	19 21	8	2.25 2.5	0.5	حداقل 1.8–1 مرجح 2
8	استخر مسابقه کشوری نوع 2	50*	21	8	2.5	0.5	حداقل 1.35 مرجح 2
9	استخر مسابقه بین المللی	50*	25	8	2.5	2.5	حداقل 2

** میزان طول ارائه شده با پیش بینی نصب صفحات زمان سنج می باشد. عرض استاندارد برای صفحات زمان سنج 1.9 متر (برای خطوط شنا با عرض 2 متر) و 2.4 متر (برای خطوط شنا با عرض 2.5) می باشد. برای خطوط شنا با عرض 2.25، صفحات زمان سنج سفارشی مورد استفاده قرار می گیرد.*

منبع: موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، استخرهای شنا، الزامات عمومی [1].

شکل (8): نمایی از یک استخر قهرمانی با تخته شیرجه

شکل (9): نمایی از یک استخر تمرینی

ادامه دارد...

لوله‌کشی بخار

مهندس رونالد بغوزیان

لوله‌کشی سیستم‌های بخار 1psig- لوله فولادی

PIPE SIZE	STEAM FLOW LBS./HR.									
	PRESSURE DROP PSIG/100 FT.			VELOCITY FPM (MPH)						
	0.125	0.25	0.5	2,000 (23)	4,000 (45)	6,000 (68)	8,000 (91)	10,000 (114)	12,000 (136)
1/2	4	6	9						
3/4	10	14	20	18	Pressure	Drop	Governs	with	
1	20	28	40	29	these	Pipe	Sizes		
1-1/4	44	62	87	49					
1-1/2	68	96	135	67	135				
2	137	194	274	111	222				
2-1/2	226	320	452	158	317				
3	414	585	822	245	489	734			
4	874	1,236	1,748	421	842	1,263	1,685		
5	1,608	2,274	3,217	659	1,318	1,978	2,637		
6	2,654	3,753	5,308	956	1,912	2,867	3,823	4,779	
8	5,525	7,813		1,655	3,310	4,965	6,620	8,275	9,930
10	10,082	14,258		2,609	5,218	7,826	10,435	13,044	15,653
12	16,181			3,742	7,483	11,225	14,967	18,708	22,450
14	20,959			4,562	9,123	13,685	18,247	22,809	27,370
16	30,212			6,043	12,086	18,128	24,171	30,214	36,257
18	41,576			7,732	15,463	23,195	30,927	38,659	46,390
20	55,192			9,629	19,257	28,886	38,514	48,143	57,771
22				11,733	23,466	35,200	46,933	58,666	70,399
24				14,046	28,092	42,137	56,183	70,229	84,275
26				16,566	33,132	49,698	66,265	82,831	99,397
28				19,294	38,589	57,883	77,178	96,472	115,767
30				22,231	44,461	66,692	88,922	111,153	133,384
32				25,375	50,749	76,124	101,498	126,873	152,248
34				28,726	57,453	86,179	114,906	143,632	172,359
36				32,286	64,572	96,859	129,145	161,431	193,717
42				44,213	88,425	132,638	176,851	221,064	265,276
48				58,010	116,020	174,030	232,040	290,050	348,060
54				73,678	147,356	221,034	294,712	368,390	442,069
60	Velocity	Governs	with	91,217	182,434	273,651	364,868	456,085	547,302
72	these	Pipe	Sizes	131,907	263,815	395,722	527,629	659,537	791,444
84				180,081	360,162	540,243	720,324	900,404	1,080,485
96				235,738	471,475	707,213	942,951	1,178,689	1,414,426

Notes:
1. Maximum recommended pressure drop / velocity: 0.125 Psig/100 Ft. / 4,000 Fpm.
2. Table based on Standard Weight Steel Pipe using Steam Equations in Part 5.

لوله‌کشی سیستم‌های بخار 3psig- لوله فولادی

PIPE SIZE	STEAM FLOW LBS./HR.								
	PRESSURE DROP PSIG/100 FT.			VELOCITY FPM (MPH)					
	0.125	0.25	0.5	2,000 (23)	4,000 (45)	6,000 (68)	8,000 (91)	10,000 (114)	12,000 (136)
1/2	5	6	9						
3/4	10	15	21	20	Pressure	Drop	Governs	with	
1	21	30	42	32	these	Pipe	Sizes		
1-1/4	46	65	92	55					
1-1/2	72	101	143	75					
2	145	205	290	124	248				
2-1/2	239	338	478	177	354				
3	437	619	870	274	547	821			
4	924	1,307	1,849	471	942	1,413			
5	1,701	2,405	3,402	737	1,475	2,212	2,949		
6	2,807	3,969	5,614	1,069	2,138	3,207	4,276	5,345	
8	5,843	8,263		1,851	3,702	5,553	7,404	9,255	11,106
10	10,662	15,078		2,918	5,835	8,753	11,670	14,588	17,506
12	17,112	24,200		4,185	8,369	12,554	16,738	20,923	25,108
14	22,165			5,102	10,204	15,305	20,407	25,509	30,611
16	31,951			6,758	13,516	20,275	27,033	33,791	40,549
18	43,968			8,647	17,294	25,941	34,588	43,235	51,883
20	58,368			10,768	21,537	32,305	43,074	53,842	64,611
22	75,290			13,122	26,245	39,367	52,489	65,611	78,734
24				15,709	31,417	47,126	62,834	78,543	94,252
26				18,527	37,055	55,582	74,110	92,637	111,164
28				21,579	43,157	64,736	86,315	107,893	129,472
30				24,862	49,725	74,587	99,450	124,312	149,175
32				28,379	56,757	85,136	113,515	141,893	170,272
34				32,127	64,255	96,382	128,509	160,637	192,764
36				36,109	72,217	108,326	144,434	180,543	216,651
42				49,447	98,894	148,341	197,788	247,235	296,682
48				64,878	129,755	194,633	259,511	324,388	389,266
54				82,401	164,801	247,202	329,603	412,003	494,404
60	Velocity	Governs	with	102,016	204,032	306,048	408,064	510,080	612,096
72	these	Pipe	Sizes	147,524	295,047	442,571	590,094	737,618	885,141
84				201,400	402,801	604,201	805,601	1,007,001	1,208,402
96				263,646	527,292	790,939	1,054,585	1,318,231	1,581,877

Notes:
1. Maximum recommended pressure drop / velocity: 0.125 Psig/100 Ft. / 4,000 Fpm.
2. Table based on Standard Weight Steel Pipe using Steam Equations in Part 5.

لوله‌کشی سیستم‌های بخار 5psig- لوله فولادی

PIPE SIZE	STEAM FLOW LBS./HR.								
	PRESSURE DROP PSIG/100 FT.			VELOCITY FPM (MPH)					
	0.125	0.25	0.5	2,000 (23)	4,000 (45)	6,000 (68)	8,000 (91)	10,000 (114)	12,000 (136)
1/2	5	7	10						
3/4	11	15	22	22	Pressure	Drop	Governs	with	
1	22	31	44	35	these	Pipe	Sizes		
1-1/4	48	69	97	61					
1-1/2	75	106	150	83					
2	153	216	305	137	275				
2-1/2	251	355	503	196	392				
3	460	651	914	302	605	907			
4	972	1,375	1,944	521	1,042	1,563			

لوله‌کشی سیستم‌های بخار 5psig- لوله فولادی (ادامه)

PIPE SIZE	STEAM FLOW LBS./HR.								
	PRESSURE DROP PSIG/100 FT.			VELOCITY FPM (MPH)					
	0.125	0.25	0.5	2,000 (23)	4,000 (45)	6,000 (68)	8,000 (91)	10,000 (114)	12,000 (136)
5	1,789	2,529	3,577	815	1,631	2,446	3,261		
6	2,952	4,174	5,903	1,182	2,364	3,546	4,728		
8	6,144	8,689		2,047	4,094	6,141	8,188	10,235	12,282
10	11,212	15,856		3,226	6,453	9,679	12,906	16,132	19,359
12	17,995	25,449		4,628	9,255	13,883	18,510	23,138	27,765
14	23,309	32,964		5,642	11,284	16,926	22,567	28,209	33,851
16	33,599			7,474	14,947	22,421	29,894	37,368	44,842
18	46,237			9,562	19,125	28,687	38,250	47,812	57,375
20	61,380			11,908	23,817	35,725	47,633	59,542	71,450
22	79,175			14,511	29,023	43,534	58,045	72,557	87,068
24	99,764			17,371	34,743	52,114	69,486	86,857	104,229
26				20,489	40,977	61,466	81,955	102,443	122,932
28				23,863	47,726	71,589	95,452	119,314	143,177
30				27,494	54,988	82,483	109,977	137,471	164,965
32				31,383	62,765	94,148	125,531	156,913	188,296
34				35,528	71,056	106,585	142,113	177,641	213,169
36				39,931	79,862	119,792	159,723	199,654	239,585
42				54,681	109,362	164,044	218,725	273,406	328,087
48				71,745	143,491	215,236	286,981	358,727	430,472
54				91,123	182,247	273,370	364,493	455,616	546,740
60	Velocity	Governs	with	112,815	225,630	338,445	451,260	564,075	676,890
72	these	Pipe	Sizes	163,140	326,280	489,419	652,559	815,699	978,839
84				222,720	445,439	668,159	890,879	1,113,598	1,336,318
96				291,555	583,109	874,664	1,166,219	1,457,774	1,749,328

Notes:

1. Maximum recommended pressure drop / velocity: 0.25 Psig/100 Ft. / 6,000 Fpm.
2. Table based on Standard Weight Steel Pipe using Steam Equations in Part 5.

لوله‌کشی سیستم‌های بخار 7psig- لوله فولادی

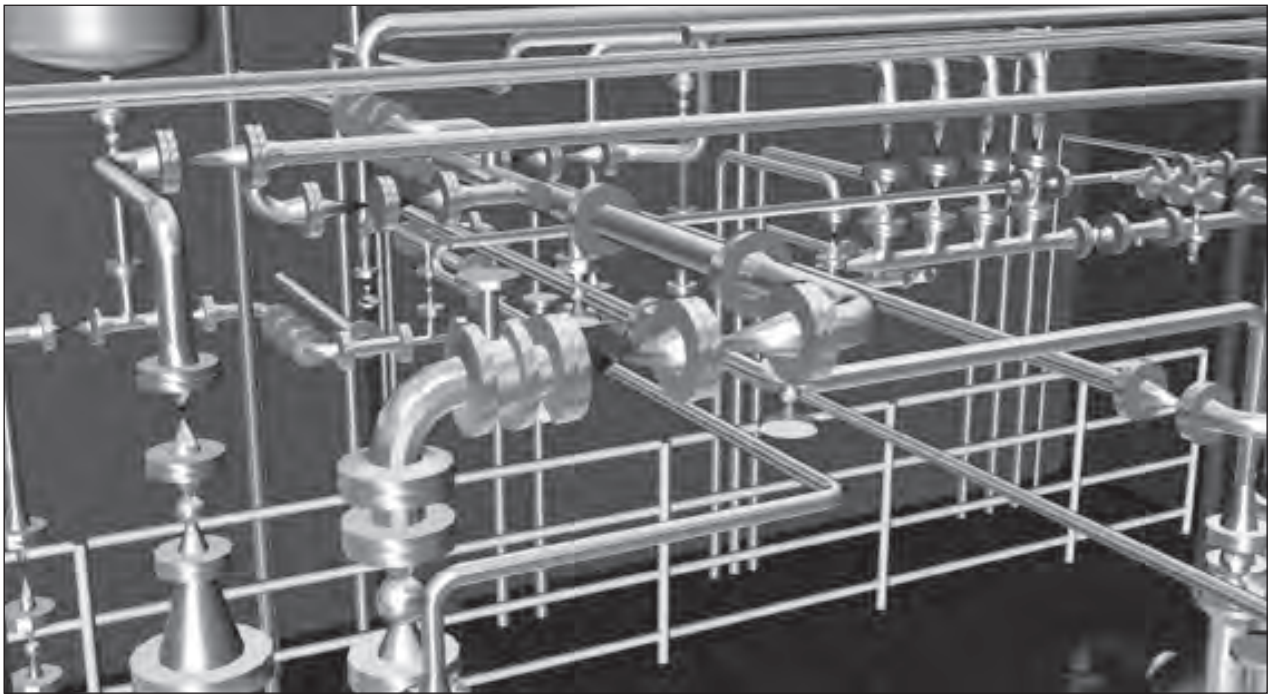
PIPE SIZE	STEAM FLOW LBS./HR.								
	PRESSURE DROP PSIG/100 FT.			VELOCITY FPM (MPH)					
	0.125	0.25	0.5	2,000 (23)	4,000 (45)	6,000 (68)	8,000 (91)	10,000 (114)	12,000 (136)
1/2	5	7	10						
3/4	11	16	23		Pressure	Drop	Governs	with	
1	23	33	46	39	these	Pipe	Sizes		
1-1/4	51	72	101	67					
1-1/2	79	111	157	91					
2	160	226	319	150	300				
2-1/2	263	372	526	214	429				
3	481	680	956	331	662				
4	1,016	1,438	2,033	570	1,139	1,709			
5	1,870	2,645	3,741	892	1,783	2,675	3,567		
6	3,087	4,365	6,174	1,293	2,586	3,879	5,171		
8	6,426	9,087	12,851	2,239	4,477	6,716	8,955	11,194	
10	11,726	16,583		3,529	7,057	10,586	14,115	17,644	21,172
12	18,819	26,614		5,061	10,122	15,183	20,244	25,306	30,367
14	24,376	34,473		6,170	12,341	18,511	24,682	30,852	37,023
16	35,138			8,174	16,348	24,521	32,695	40,869	49,043
18	48,354			10,458	20,917	31,375	41,833	52,292	62,750
20	64,191			13,024	26,048	39,072	52,096	65,120	78,144
22	82,801			15,871	31,742	47,613	63,483	79,354	95,225
24	104,332			18,999	37,998	56,997	75,996	94,995	113,993
26	128,924			22,408	44,816	67,224	89,633	112,041	134,449
28				26,099	52,197	78,296	104,394	130,493	156,591
30				30,070	60,140	90,210	120,280	150,350	180,421
32				34,323	68,646	102,968	137,291	171,614	205,937
34				38,857	77,713	116,570	155,427	194,284	233,140
36				43,672	87,344	131,015	174,687	218,359	262,031
42				59,804	119,608	179,412	239,216	299,020	358,824
48				78,467	156,934	235,401	313,868	392,335	470,801
54				99,660	199,321	298,981	398,641	498,301	597,962
60	Velocity	Governs	with	123,384	246,768	370,153	493,537	616,921	740,305
72	these	Pipe	Sizes	178,424	356,847	535,271	713,695	892,119	1,070,542
84				243,585	487,171	730,756	974,342	1,217,927	1,461,513
96				318,869	637,739	956,608	1,275,478	1,594,347	1,913,217

Notes:
1. Maximum recommended pressure drop / velocity: 0.25 Psig/100 Ft. / 6,000 Fpm.
2. Table based on Standard Weight Steel Pipe using Steam Equations in Part 5.

لوله‌کشی سیستم‌های بخار 10psig- لوله فولادی

PIPE SIZE	STEAM FLOW LBS./HR.								
	PRESSURE DROP PSIG/100 FT.			VELOCITY FPM (MPH)					
	0.25	0.5	1	2,000 (23)	4,000 (45)	6,000 (68)	8,000 (91)	10,000 (114)	12,000 (136)
1/2	8	11	15	15					
3/4	17	24	34	27	Pressure	Drop	Goverms	with	
1	35	49	69	44	these	Pipe	Sizes		
1-1/4	76	108	152	76	151				
1-1/2	118	167	236	103	206				
2	240	339	479	169	339				
2-1/2	395	558	790	242	484	725			
3	723	1,016	1,445	373	747	1,120			
4	1,527	2,160	3,054	643	1,286	1,929	2,572		
5	2,810	3,974	5,620	1,006	2,013	3,019	4,025	5,031	
6	4,637	6,558		1,459	2,918	4,377	5,836	7,295	8,754
8	9,654	13,652		2,526	5,053	7,579	10,105	12,632	15,158
10	17,616	24,912		3,982	7,964	11,946	15,929	19,911	23,893
12	28,273			5,711	11,423	17,134	22,846	28,557	34,268
14	36,621			6,963	13,927	20,890	27,853	34,816	41,780
16	52,789			9,224	18,448	27,672	36,896	46,120	55,344
18				11,802	23,604	35,406	47,208	59,011	70,813
20				14,697	29,395	44,092	58,790	73,487	88,185
22				17,910	35,820	53,730	71,641	89,551	107,461
24				21,440	42,880	64,320	85,760	107,201	128,641
26				25,287	50,575	75,862	101,150	126,437	151,724
28				29,452	58,904	88,356	117,808	147,260	176,712
30				33,934	67,868	101,802	135,735	169,669	203,603
32				38,733	77,466	116,199	154,932	193,665	232,398

مرجع: جداول صفحات تا 255 کتاب محاسبات سرانگشتی تهویه مطبوع آرتور بل ترجمه محمدحسین دهقان / رونالد بغوزیان



Gauge Press. in Hg. Vac.	Absolute Pressure psia	Temperature Degrees F	Sensible (hf) BTU/LB	Latent (hfg) BTU/lb	Total (hg) BTU/lb	Spec. Volume Steam (Vg) ft^3/lb
27.96	1	101.7	69.5	1032.9	1102.4	333.0
25.91	2	126.1	93.9	1019.7	1113.6	173.5
23.81	3	141.5	109.3	1011.3	1120.6	118.6
21.83	4	153.0	120.8	1004.9	1125.7	90.52
19.79	5	162.3	130.1	999.7	1129.8	73.42
17.75	6	170.1	137.8	995.4	1133.2	61.89
15.7	7	176.9	144.6	991.5	1136.1	53.57
13.66	8	182.9	150.7	987.9	1138.6	47.26
11.62	9	188.3	156.2	984.7	1140.9	42.32
9.58	10	193.2	161.1	981.9	1143.0	38.37
7.54	11	197.8	165.7	979.2	1144.9	35.09
5.49	12	202.0	169.9	976.7	1146.6	32.35
3.45	13	205.9	173.9	974.3	1148.2	30.01
1.41	14	209.6	177.6	972.2	1149.8	28.0
Gauge Pressure psig						
0	14.7	212.0	180.2	970.6	1150.8	26.8
1	15.7	215.4	183.6	968.4	1152.0	25.2
2	16.7	218.5	186.8	966.4	1153.2	23.8
3	17.7	221.5	189.8	964.5	1154.3	22.5
4	18.7	224.5	192.7	962.6	1155.3	21.4
5	**19.7**	**227.4**	**195.5**	**960.8**	**1156.3**	**20.4**
6	20.7	230.0	198.1	959.2	1157.3	19.4
7	21.7	232.4	200.6	957.6	1158.2	18.6
8	22.7	234.8	203.1	956.0	1159.1	17.9
9	23.7	237.1	205.5	954.5	1160.0	17.2
10	**24.7**	**239.4**	**207.9**	**952.9**	**1160.8**	**16.5**
11	25.7	241.6	210.1	951.5	1161.6	15.9
12	26.7	243.7	212.3	950.1	1162.3	15.3
13	27.7	245.8	214.4	948.6	1163.0	14.8
14	28.7	247.9	216.4	947.3	1163.7	14.3
15	**29.7**	**249.8**	**218.4**	**946.0**	**1164.4**	**13.9**
16	30.7	251.7	220.3	944.8	1165.1	13.4
17	31.7	253.6	222.2	943.5	1165.7	13
18	32.7	255.4	224.0	942.4	1166.4	12.7
19	33.7	257.2	225.8	941.2	1167.0	12.3
20	**34.7**	**258.8**	**227.5**	**940.1**	**1167.6**	**12**
22	36.7	262.3	230.9	937.8	1168.7	11.4
24	38.7	265.3	234.2	935.8	1170.0	10.8
26	40.7	268.3	237.3	933.5	1170.8	10.3
28	42.7	271.4	240.2	931.6	1171.8	9.87
30	**44.7**	**274.0**	**243.0**	**929.7**	**1172.7**	**9.46**
32	46.7	276.7	245.9	927.6	1173.5	9.08
34	48.7	279.4	248.5	925.8	1174.3	8.73
36	50.7	281.9	251.1	924.0	1175.1	8.40
38	52.7	284.4	253.7	922.1	1175.8	8.11
40	**54.7**	**286.7**	**256.1**	**920.4**	**1176.5**	**7.83**
42	56.7	289.0	258.5	918.6	1177.1	7.57
44	58.7	291.3	260.8	917.0	1177.8	7.33
46	60.7	293.5	263.0	915.4	1178.4	7.10
48	62.7	205.6	265.2	913.8	1179.0	6.89
50	**64.7**	**297.7**	**267.4**	**912.2**	**1179.6**	**6.68**
52	66.7	299.7	269.4	901.7	1180.1	6.50
54	68.7	301.7	271.5	909.2	1180.7	6.32
56	70.7	303.6	273.5	907.8	1181.3	6.16
58	72.7	305.5	275.3	906.5	1181.8	6.00
60	**74.7**	**307.4**	**277.1**	**905.3**	**1182.4**	**5.84**
62	76.7	309.2	279.0	904.0	1183.0	5.70
64	78.7	310.9	280.9	902.6	1183.5	5.56
66	80.7	312.7	282.8	901.2	1184.0	5.43
68	82.7	314.3	284.5	900.0	1184.5	5.31

Gauge Pressure psig	Absolute Pressure psia	Temperature Degrees F	Sensible (hf) BTU/LB	Latent (hfg) BTU/lb	Total (hg) BTU/lb	Specific Volume Steam (Vg) ft^3/lb
70	**84.7**	**316.0**	**286.2**	**898.8**	**1185.0**	**5.19**
72	86.7	317.7	288.0	897.5	1185.5	5.08
74	88.7	319.3	289.4	896.5	1185.9	4.97
76	90.7	320.9	291.2	895.1	1185.9	4.87
78	92.7	322.4	292.9	893.9	1186.8	4.77
80	**94.7**	**323.9**	**294.5**	**892.7**	**1187.2**	**4.67**
82	96.7	325.5	296.1	891.5	1187.6	4.58
84	98.7	326.9	297.6	890.3	1187.9	4.49
86	100.7	328.4	299.1	889.2	1188.3	4.41
88	102.7	329.9	300.6	888.1	1188.7	4.33
90	**104.7**	**331.2**	**302.1**	**887.0**	**1189.1**	**4.25**
92	106.7	332.6	303.5	885.8	1189.3	4.17
94	108.7	333.9	304.9	884.8	1189.7	4.10
96	110.7	335.3	306.3	883.7	1190.0	4.03
98	112.7	336.6	307.7	882.6	1190.3	3.96
100	**114.7**	**337.9**	**309.0**	**881.6**	**1190.6**	**3.90**
102	116.7	339.2	310.3	880.6	1190.9	3.83
104	118.7	340.5	311.6	879.6	1191.2	3.77
106	120.7	341.7	313.0	878.5	1191.5	3.71
108	122.7	343.0	314.3	877.5	1191.8	3.65
110	**124.7**	**344.2**	**315.5**	**876.5**	**1192.0**	**3.60**
112	126.7	345.4	316.8	875.5	1192.3	3.54
114	128.7	346.5	318.0	874.5	1192.5	3.49
116	130.7	347.7	319.3	873.5	1192.8	3.44
118	132.7	348.9	320.5	872.5	1193.0	3.39
120	**134.7**	**350.1**	**321.8**	**871.5**	**1193.3**	**3.34**
125	139.7	352.8	324.7	869.3	1194.0	3.23
130	144.7	355.6	327.6	866.9	1194.5	3.12
135	149.7	358.3	330.6	864.5	1195.1	3.02
140	**154.7**	**360.9**	**333.2**	**862.5**	**1195.7**	**2.93**
145	159.7	363.5	335.9	860.3	1196.2	2.84
150	164.7	365.9	338.6	858.0	1196.6	2.76
155	169.7	368.3	341.1	856.0	1197.1	2.68
160	**174.7**	**370.7**	**343.6**	**853.9**	**1197.5**	**2.61**
165	179.7	372.9	346.1	851.8	1197.9	2.54
170	184.7	375.2	348.5	849.8	1198.3	2.48
175	189.7	377.5	350.9	847.9	1198.8	2.41
180	**194.7**	**379.6**	**353.2**	**845.9**	**1199.1**	**2.35**
185	199.7	381.6	355.4	844.1	1195.5	2.30
190	204.7	383.7	357.6	842.2	1199.8	2.24
195	209.7	385.7	359.9	840.2	1200.1	2.18
200	**214.7**	**387.7**	**362.0**	**838.4**	**1200.4**	**2.14**
210	224.7	391.7	366.2	834.8	1201.0	2.04
220	234.7	395.5	370.3	831.2	1201.5	1.96
230	244.7	399.1	374.2	827.8	1202.0	1.88
240	254.7	402.7	378.0	824.5	1202.5	1.81
250	**264.7**	**406.1**	**381.7**	**821.2**	**1202.9**	**1.74**
260	274.7	409.3	385.3	817.9	1203.2	1.68
270	284.7	412.5	388.8	814.8	1203.6	1.62
280	294.7	415.8	392.3	811.6	1203.9	1.57
290	304.7	418.8	395.7	808.5	1204.2	1.52
300	**314.7**	**421.7**	**398.9**	**805.5**	**1204.4**	**1.47**
310	324.7	424.7	402.1	802.6	1204.7	1.43
320	334.7	427.5	405.2	799.7	1204.9	1.39
330	344.7	430.3	408.3	796.7	1205.0	1.35
340	354.7	433.0	411.3	793.8	1205.1	1.31
350	**364.7**	**435.7**	**414.3**	**791.0**	**1205.3**	**1.27**
360	374.7	438.3	417.2	788.2	1205.4	1.24
370	384.7	440.8	420.0	785.4	1205.4	1.21
380	394.7	443.3	422.8	782.7	1205.5	1.18
390	404.7	445.7	425.6	779.9	1205.5	1.15
400	**414.7**	**448.1**	**428.2**	**777.4**	**1205.6**	**1.12**
420	434.7	452.8	433.4	772.2	1205.6	1.07
440	454.7	457.3	438.5	767.1	1205.6	1.02

گرمایش الکتریکی پوسته لوله

قطر لوله (in)	وات به‌ازای هر فوت طول لوله
1/2	1.6
3/4	1.7
1	1.9
1 1/4	2.0
1 1/2	2.3
2	2.9
2 1/2	3.4
3	4.5
4	4.9
5	7.1
6	0.68 اینچ. قطر لوله

مرجع: *Hvac Water Chillers And Cooling Tower Herbert W. Stanford*

انبساط طولی لوله‌های بخار در دماهای مختلف

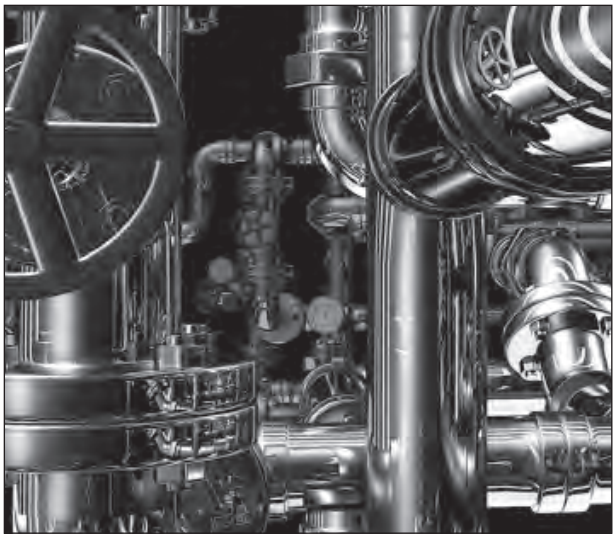
دما °C	انبساط به‌ازای هر 100 متر طول لوله (mm)	دما °F	انبساط به‌ازای هر 100 فوت طول لوله (in)
66	63	150	0.75
93	96	200	1.15
121	136	250	1.6
149	166	300	2.0
177	203	350	2.4
204	246	400	2.9
232	279	450	3.3
260	323	500	3.8

فواصل بست‌های نگهدارنده لوله‌های بخار برای لوله‌های فولادی رده 40 فولادی

قطر لوله (in)	فواصل بین بست‌آویز (ft)
3/4	4
4	7
1 1/4	7
1 1/2	9
2	10
2 1/2	11
3	12
4	14
5	15
6	17
8	19
10	20
12	23
14	25

قطر و طول مناسب آبریز برای خطوط اصلی و فرعی بخار

قطر خط اصلی (in)	قطر آبریز (in)	حداقل طول آبریز (in)	
		پیش راه‌اندازی دستی	پیش راه‌اندازی اتوماتیک
2/1	2/1	10	28
4/3	4/3	10	28
1	1	10	28
2	2	10	28
3	3	10	28
4	4	10	28
6	4	10	28
8	4	12	28
10	6	15	28
12	6	18	28
14	8	21	28
16	8	24	28
18	10	27	28
20	10	30	30
24	12	36	36



تله‌بخار مناسب و ضرایب اطمینان

کاربرد	انتخاب اول	انتخاب دوم	ضریب اطمینان
کلکتور دیگ	سطلی معکوس با هواگیر بزرگ	شناوری – حرارتی	1.5
خطوط اصلی و انشعابات:			
بدون احتمال یخ‌زدگی	سطلی معکوس	شناوری – حرارتی	2*
با احتمال یخ‌زدگی	سطلی معکوس	شناوری – حرارتی	2
جداکننده بخار	سطلی معکوس با هواگیر بزرگ	سطلی معکوس باکنترل‌کننده چگالیده	3
خطوط حافظ	سطلی معکوس	حرارتی یا ترمودینامیکی	2
هواسازها و یونیت‌هیترها:			
فشار ثابت	سطلی معکوس با هواگیر بزرگ	شناوری – حرارتی	3
فشار متغیر	شناوری – حرارتی		3 – 2
رادیاتور و کویل لوله‌ای:			
فشار ثابت	سطلی معکوس	حرارتی	3**
فشار متغیر	شناوری – حرارتی	سطلی معکوس	2
گرمکن فرآورده:			
فشار ثابت	سطلی معکوس	شناوری – حرارتی	2
فشار متغیر	شناوری – حرارتی	سطلی معکوس با هواگیر بزرگ	3

تله‌بخار مناسب و ضرایب اطمینان (ادامه)

کاربرد	انتخاب اول	انتخاب دوم	ضریب اطمینان
چیلر جذبی	شناوری – حرارتی	سطلی معکوس با هواگیر خارجی	2
مبدل پوسته و لوله و مستغرق:			
فشار ثابت	سطلی معکوس	دیسکی ترمودینامیک یا شناوری – حرارتی	2
فشار متغیر	شناوری – حرارتی	دیسکی ترمودینامیک یا سطلی معکوس با هواگیر حرارتی	3 – 2
تبخیرکننده تک‌اثره و چند اثره	دیسکی ترمودینامیک	شناوری – حرارتی یا سطلی معکوس با هواگیر بزرگ	3 – 2***
دیگ پخت تخلیه ثقلی	سطلی معکوس با هواگیر بزرگ	شناوری – حرارتی یا حرارتی	3
دیگ پخت تخلیه سیفونی	دیسکی ترمودینامیک	سطلی معکوس با هواگیر بزرگ	3
خشک‌کن دوار	دیسکی ترمودینامیک	سطلی معکوس با هواگیر بزرگ	10 – 3****
مخازن بخار ریزش	سطلی معکوس با هواگیر بزرگ	دیسکی یا شناوری – حرارتی	3

* انتهای خط یا پیش از شیر یا روی انشعاب ضریب اطمینان معادل 3

** برای گرمایش سریع 3 و برای گرمایش طبیعی 2

*** اگر بار 50000lb/hr باشد ضریب اطمینان معادل 3

**** برای دیسکی 3 برای سطلی معکوس با فشار ثابت 8 و برای سطلی معکوس با فشار متغیر 10

دمای طبیعی سطح لوله بخار براساس فشار

فشار بخار (psig)	دمای سطح لوله حامل بخار (°F)
0 (فشار جو)	212
15	225 – 238
30	245 – 260
100	300 – 320
150	330 – 350
200	350 – 370
450	415 – 435
600	435 – 465

مرجع: *Unified Facilities Criteria (Ufc)–Heating Systems Operatment Of Defense– United States Of America–2004*

محاسبه بخار انجام لازم جهت گرمایش مخزن آب

مراحل زیر را طی می‌کنیم:

1. محاسبه انرژی لازم جهت گرمایش آب با حجم مخزن مشخص از معادله:

$$Q = \frac{mc_p \Delta t}{t}$$

مرجع: *The System and Condensate Loop، Spirax Sarco*

2. محاسبه میزان بخار لازم جهت گرمایش آب از معادله:

$$(m_s)_1 = \frac{Q}{h_g - (TC_p)}$$

مرجع: *The System and Condensate Loop، Spirax Sarco*

که:

h_g: از جدول بخار اشباع به‌دست می‌آید (kJ/kg)

T: دمای نهایی آب °C

C_p: 4.19kJ/kg °C

3. محاسبه بخار لازم برای گرمایش جداره مخزن از معادله:

$$(\dot{m}_s)_2 = \frac{\dot{Q}_{tank}}{h_g - (TC_p)}$$

مرجع: *The System and Condensate Loop، Spirax Sarco*

$\dot{m}_s$: بخار مورد نیاز گرمایش جداره مخزن (kg/s)

$\dot{Q}_{tank}$: حرارت مورد نیاز جهت گرمایش مخزن (kw)

h_g: آنتالپی بخار در فشار ورودی به شیر کنترلی (kJ/kg)

T: دمای نهایی مخزن (°C)

C_p: ظرفیت گرمایی ویژه جنس مخزن $KJ/kg\,^{\circ}C$

4. محاسبه بخار مورد نیاز برای جبران تلفات حرارتی از مخزن در زمان راه‌اندازی و گرمایش مخزن

الف- محاسبه تلفات حرارتی از جداره مخزن

A: سطح جانبی کل مخزن (m^2)

T_1: دمای اولیه مخزن ($^{\circ}C$)

U: ضریب انتقال حرارت $w/m^{2\circ}C$

Tamb: دمای محیط ($^{\circ}C$)

$$(Q_M)_1 = \frac{U_1 A \Delta t}{1000}$$

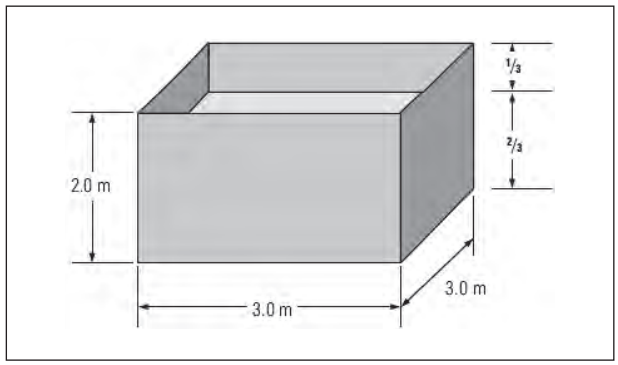
$$, T_M = \frac{T_1 + T_2}{2}$$

$$\Delta T_M = T_M T_{amb}$$

مرجع: *The System and Condensate Loop، Spirax Sarco*

ب- محاسبه انتقال حرارت از سطح مایع

مثال: برای شـــکل زیر میزان بخار لازم برای گرمایش مخزن را حساب می‌کنیم.



محاسبات را برای گرمایش آب از $8^{\circ}C$ به $60^{\circ}C$ انجام می‌دهیم.

1) $$\dot{Q}_{آب} = \frac{mcp\Delta T}{t} = \frac{12000 \times 4.9 \times (60-8)}{7200\ (ثانیه)} = 383kw$$

2)

$$(m_s)_1 = \frac{Q}{hg - (Tc_p)} = \frac{363}{2733.9 - (60 \times 4.19)} = 0.146kg/s$$

$$(m_s)_2 = \frac{Q}{hg - (Tc_p)}$$

3) که با در نظر گرفتن ضخامت جدارهای مخزن برابر 0.015m

=0.49m3×7850kg/m3=3886kg جرم فولاد

4) الف)

$$\dot{Q}\tan k = \frac{mcp\Delta T}{7200} = \frac{3886 \times 0.5 \times 52}{7200} = 14kw$$

$$\Rightarrow (m)_2 = \frac{14}{273309 - (60 \times 0.5)} = 0.0052kg/s$$

ب)

$$(Q_M)_1 = \frac{U_1 A\, \Delta T_M}{1000}$$

$$T_M = \frac{8+60}{2} = 34^{\circ C}$$

$$T_{amb} = 8^{\circ C},\ \Delta T_M = T_m - T_{amb} = 34 - 8 = 26^{\circ C}$$

$$\dot{Q} = \frac{11 \times 24 \times 26}{1000} 7kw\ ,\ U = 11 \frac{w}{m^2.^{\circ}C}$$

تلفات حرارتی از سطح مایع در دمای متوسط $34^{\circ}C$

$$(\dot{Q}_M)_2 = 880\ {}^{w}/_{m^2} \times 9 \times \frac{1kw}{1000w} = 8kw$$

$$\Rightarrow (\dot{Q}_M)_T = (\dot{Q}_M)_1 + (\dot{Q}_M)_2 = 8 + 7 = 15kw$$

حال

$$(\dot{m}_s)_3 = \frac{(\dot{Q}_M)_T}{2256.7}$$

2256.7kJ/kg آنتالپی تبخیر در فشار اتمسفر

$$\Rightarrow (\dot{m}_s) = \frac{15}{2256.7} = 0.0067$$

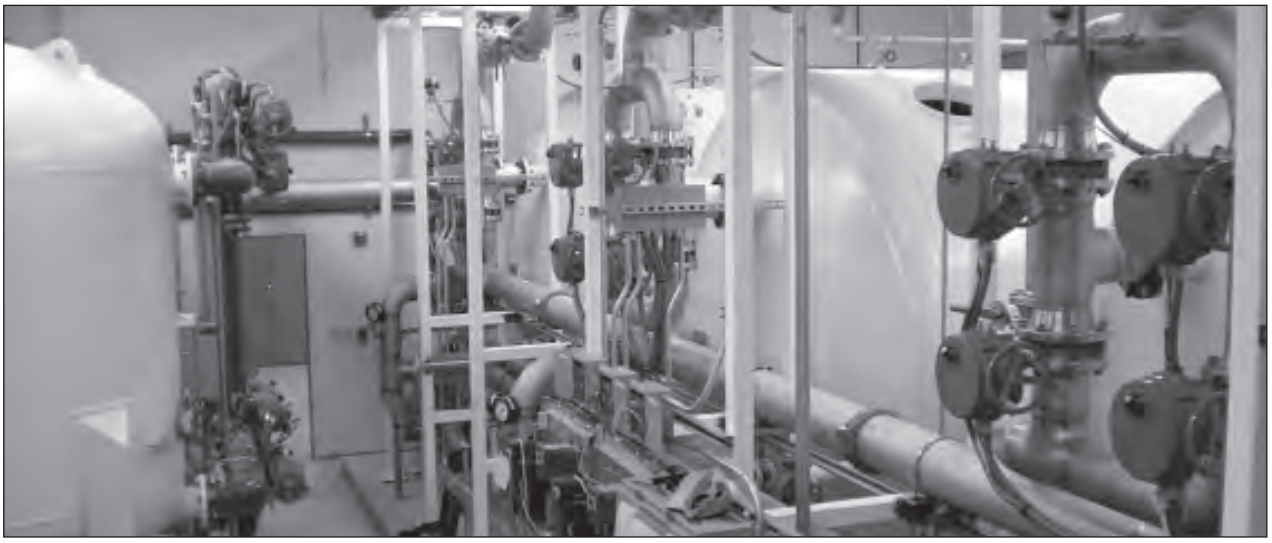
→ مقدار کل گذر بخار = 0.1579kg/s=568.4kg/hr=0.0067+0.0052+0.146

ادامه دارد...

بازرسی و ارزیابی شبکه‌های لوله‌کشی

کنترل کیفیت طراحی

نوشته: جیل. ال. تِیلور - ترجمه: نیره شمشیری، روحا... واصف



چک‌لیست‌های کنترل کیفیت طراحی

اگر پیش از انتشار نقشـــه‌ها یا مشـــخصات، روش‌های کنترل کیفیت مناسب اجرا شود؛ برآورد می‌شود می‌توان از بیش از 50٪ مشکلات موجود در پروژه‌های ســـاختمانی پیشـــگیری کرد. اغلب، طراحـــان حتا دفترچه مشـــخصات خود را نیز نمی‌خوانند. موفق‌ترین پروژه‌ها آن‌هایی هســـتند که زمان کافی برای مرور و تعیین مشـــکلات احتمالی دارند. آنچه در ادامه می‌آید، مشکلات معمولی است که در اسناد قرارداد پیش می‌آید. با اینحال، بسیاری معتقدند عدم پیروی از این موارد منجر به شکست پروژه می‌شود و لذا باید از آن دوری کرد.

مرور

- حوزه کاری تیم تاسیسات مکانیکی و سایر تیم‌ها کاملا از یکدیگر متمایز هستند و نقاط مشترک مشخص می‌شود.
- همه طرح‌های موجود و پیشرفت کار کاملا و به‌درستی توصیف و تعیین می‌شوند.
- جهت‌ها، سیستم‌های مختصات افقی، ارتفاعات و خط مبنای عمودی به‌درستی نشان داده شده و به‌عنوان مرجع به‌کار می‌رود.
- مطالعات زیربنایی کافی محل انجام شده و وقایع روزانه و یادداشت‌های مربوطه روی نقشه‌ها نوشته و در مشخصات به آن‌ها اشاره می‌شود.

- توصیه‌های گزارش ژئوتکنیک به استقرار ارتفاع مبنا، عملیات پی‌ریزی و تعیین اعداد تکیه‌گاه برای طراحی زیرستون توجه دارد (چه کسی مالک و مسوول پیروی از توصیه هاست؟)
- برای حفاظت و نگهداری از ساختمان‌های موجود، دسترسی به آن‌ها و خدمات شهری مربوط به آن‌ها (آب، برق، گاز و...)، تمهیدات کافی اندیشیده شده است.
- همه اسناد به‌درستی مرتب شـــده‌اند و یک جدول از مضامین تهیه شده است.
- همه اسناد، مشخصات و نقشه‌ها دارای تاریخ و مهر طراح هستند.
- مقیاس و جهت نقشه‌ها در همه مجموعه نقشه‌ها یکسان است.
- گزارش کار (SOW[1]) که در اســـتعلام قیمت‌ها (RFQ[2]) آورده شده است، در قالب بخشنامه‌های طراحی به پیمانکاران دست‌دوم تحویل می‌شود.
- دســـتورات تاییدیه و حاشیه‌نویسی شـــده بررســـی‌های قبلی به‌اضافه مکاتبات و همه صورت‌جلسات در طراحی لحاظ می‌شود.
- نقشه‌ها و دفترچه مشخصات

❑ همه جزئیات ضروری، یادداشـــت‌ها، برنامه‌هـــای زمانی و ابعاد روی نقشه‌ها نشان داده شده و در همه جا یکسان است.

جزئیات درونی لازم

- آب‌رو
- فاضلاب آب باران
- مشخصات شبکه فاضلاب
- کنترل فرسایش
- دریچه‌های آدم‌رو
- لوله‌های گاز
- جداکننده روغن
- شیرها و جعبه‌های آتش‌نشانی
- لوله‌های بخار و کندانس
- ناحیه جداشده
- حفاظ‌ها و ورودی‌ها (اندازه محل، نوع دریچه و عرض).
- مساحت تخریب
- سنگ‌فرش‌ها
- محل مهاربندی
- صفحات بتونی گوناگون
- نقشه و مشخصات محوطه

❑ عناویـــن و مقیاس‌های نقشـــه، عناوین فرعی مشـــخصات و علایم شناسایی مقطع نشان داده می‌شود.

❑ نیاز بـــه نصب تجهیزاتی که توســـط مالک آماده می‌شـــود، به‌صورت مشخص ترسیم می‌شود.

❑ برای نصب و سرویس تجهیزات، فضای کافی و بزرگ وجود دارد.

❑ اصطلاحات مورد اســـتفاده روی نقشه‌ها و دفترچه مشخصات یکسان

است و مورد تکراری در هیچ‌یک وجود ندارد.

- مشـــخصات رنگ‌ها و پرداخت نهایی آن‌ها با نقشـــه‌ها هماهنگ شده است.
- وقتی نقشه‌ها در اندازه کامل چاپ می‌شوند، همه حروف، ابعاد، نمادها، مسیر سیم‌کشی‌ها و لوله‌کشی‌ها مشخص است.
- نقشه‌ها و دفترچه مشخصات در همه زمینه‌ها بررسی و برای پیشگیری از بروز هرگونه اختلاف، هماهنگ می‌شوند.
- زیرنویس‌های هر رشته، شـــامل همه نمادها، روی نقشه‌ها نشان داده می‌شود.
- فلش جهت شمال و مقیاس‌های گرافیکی و میله‌ای به‌درستی در همه نقشه‌های محل نشان داده می‌شود.

چک‌لیست‌های طراحی بنا و محوطه

طراحی بنا

- ترازهای موجود و تمام‌شده نشان داده می‌شود.
- مســـیرهای حمل‌ونقل، محل زباله، انبار پیمانکار ساختمان، محدوده ساخت و محل اسکلت‌بندی ساختمان نشان داده می‌شود.
- تاسیسات موجود، اندازه‌ها و جنس مواد نشان داده می‌شود.
- تاسیسات زیرزمینی جدید کنترل می‌شود تا با نقشه محل مغایرتی نداشته باشد.

- محل ارتباط خدمات شهری با نقشه موانع و تسهیلات زیربنایی مکانیکی منطبق است.
- نقشه‌های برش عمودی، تاسیسات خدمات شهری زیرزمینی را نشان داده و از اختلاف بین موارد جدید و قدیمی جلوگیری می‌شود.
- خطوط ملک و محدوده تسطیح، ترازبندی، فضای سبز نشان داده شده و با نقشه‌های معماری و یا مناظر هماهنگ است.
- شیر آتش‌نشانی و محل پریز تلفن و برق، طبق نقشه‌های معماری و برق تعیین می‌شود.
- مبنای کنترل عمودی و افقی مشـــخص اســـت و نقـــاط کنترل طبق داده‌های مربوط نشان داده شـــده، (برای مثال ارتفاع CP / BM) تعیین می‌شود.
- ســـطح بالایی جعبه‌های شـــیر و دریچه‌های آدم‌رو بر ترازهای نهایی، سنگ‌فرش، فرورفتگی‌ها یا پیاده‌روها منطبق است.
- محل گمانه‌زنی، طبقه‌بندی خاک، سفره آب و عمق سنگ روی نقشه‌ها یا در گزارشات مشخص است.
- نقشـــه‌های بندکشـــی ســـنگ‌فرش با فضاگذاری صحیح نشان داده می‌شود.
- ترازپی، روی نقشه فنداسیون نشان داده می‌شود و با نقشه‌های معماری هماهنگ است.
- دفترچه مشخصات داخلی با نقشه‌ها هماهنگ است.
- چاه‌های فاضلاب و آب باران ساختمان، ظرفیت کافی دارند.
- دستورالعمل‌های پیمانکار در نوشـــته‌های نقشه و دفترچه مشخصات متناقض نیستند.
- نقشه‌های حذف و تخریب کامل هستند.
- خط محدوده ساخت نشان داده می‌شود که گاهی حذف سنگفرش‌های موجود را شامل می‌شود.
- به حفظ منابع طبیعی، درختان و زمین توجه کافی شده است.
- یادداشت‌های عمومی کافی، ابعاد و ارتفاعات به‌منظور چیدمان مناسب ساختمان نشان داده می‌شود. خط مبنای ســـازه (B/L) روی ارتفاعات نقطه‌تراز انتهایی در محل‌های تسطیح‌شـــده و در امتداد سنگ‌فرش‌ها روی نقشه تسطیح و سنگ‌فرش‌ها نشان داده می‌شود.
- شیب سطوح سنگ‌فرش‌شـــده و زمین ترازشده مطلوب است و ضوابط حداقل و حداکثر تراز رعایت شده اســـت، تا از جمع شدن آب جلوگیری و اطمینان حاصل شود زهکشـــی مثبت برای ورودی سطح یا خروجی فاضلاب مطلوب، وجود دارد.
- مقاطع ناتمام و کامل محل، تمام مسایل را پوشش می‌دهد تا رابطه ارتفاع نهایی کف ساختمان با تراز نهایی منطقه آسفالت و چمن نشان داده شود.

- مقاطع زیر با ابعاد مشخص شده کافی تهیه می‌شود:
  الف) سنگ‌فرش بتونی
  ب) سنگ‌فرش قیری
  پ) پیاده‌روها، مسیرهای ورودی و جاده‌ها
  ت) سایر مقاطع لازم
- همه جزئیات عملی و یادداشت‌های سازه، نشان داده می‌شود. این جزئیات، جدول پیاده‌رو و راه‌آب، مدخل چاه‌آب باران، دریچه‌آدم‌رو، دیوار بالای آبگیر، علایم سنگفرش نقاشی‌شده، پوشش سنگ‌چین، معیارهای کنترل فرسایش و سایر موارد لازم را دربر می‌گیرد. در صورت امکان از بخش‌های مشخصات به‌عنوان مرجع استفاده می‌شود.
- اگر طراحی سنگفرش بتونی را شامل شود، موارد زیر باید نشان داده شود:

1) جزئیات درز بتون و فضاگذاری‌ها
2) نوع ماده درزبندی به‌صورتی‌که در دفترچه مشخصات آمده است.
3) جزئیات خاص تخته بتونی تقویت‌شده در اطراف چاه‌آب باران
4) تقویت تخته‌هایی که شکل‌های خاص دارند
5) مهارهای اتصالی در صورت لزوم
6) سایر جزئیات مثل الزامات قانون معلولیت آمریکا در صورت لزوم

- ساختار لوله فاضلاب آب باران که در جزئیات نقشه نشان داده شده است با نقشه فاضلاب، تحلیل طراحی فاضلاب و مقطع نمای لوله شامل تعداد مدخل ورودی و ارتفاع آب‌گذر مطابقت دارد.
- مشخصات تجهیزات با نقشه‌های محوطه مطابقت دارد.
- محل همه گمانه‌زنی‌های خاک، گودال‌های آزمایش و غیره به‌درستی روی پلان ترازبندی نشان داده می‌شود و نمادهای مناسب در گزارشات موجود است.
- همه پیش طرح‌های کاربردی و یادداشت‌های سازه از نظر معیارهای کنترل فرسایش نشان داده می‌شود و سایر موارد لازم در پلان کنترل فرسایش نهایی می‌شود. بخش‌های مناسب دفترچه مشخصات به‌عنوان مرجع استفاده می‌شود.
- جزئیات خاص پروژه ضروری است. به‌عنوان مثال، اصطلاحات عمومی ورق دیگ بخار کافی نیست.

طراحی فاضلاب آب باران

- آنالیزها یک صفحه مقدماتی دارند که شامل توضیح مختصری درباره شرایط عمومی زمین و یا خاک محل، نوع فاضلاب، مبانی ملزومات تکنیکی و سایر اطلاعات مربوطه موثر روی سیستم فاضلاب آب باران (شیوه معمول، بارندگی مناسب و ضوابط رواناب و.....) می‌شود.
- نقشه فاضلاب محدوده طراحی با بخش‌های فرعی- شامل فاضلاب خارج از محل کامل می‌شود. در این نقشه همه لوله‌کشی‌های فاضلاب

جدید و قدیمی لازم و ساختار آن‌ها نشان داده می‌شود.

- جدول مشخصات سیستم فاضلاب کامل است و محاسبات، موارد زیر را شامل می‌شود:

الف) جریان جوی و نهر سرپوشیده در صورت لزوم
ب) ظرفیت و فاصله‌گذاری بازشوهای ورودی
ج) استحکام لوله (ضخامت و قطر)

تحلیل طراحی آسفالت

- بحث شرایط محل و غیره نشان می‌دهد که جداول گمانه‌زنی بررسی شده است تا اطمینان حاصل گردد هیچ خاک نامناسبی (رس سنگین / خاک‌های آلی) وجود ندارد. این خاک‌ها باید در مناطق آسفالت‌شده، حذف یا تعویض گردند. اگر این شرایط وجود داشته باشد، تدابیری برای حذف خاک اندیشیده شده و حدود روی نقشه‌ها نشان داده می‌شود.
- طبقه‌بندی کاربرد جاده، نوع وسایل نقلیه، اعداد CBR/K و روش تعیین ضخامت آسفالت لازم و عمق تراکم، مطلوب است.
- مفروضات مورد استفاده در تحلیل فنداسیون آسفالت با اعداد CBR، که در گزارش نهایی پی مشخص می‌شوند، هماهنگ هستند.

طراحی محوطه

- آب‌فشان‌ها، روشنایی، پیاده‌روها و غیره با محدوده محل، شامل پلان‌های ساختمان و داخلی، مطابقت دارند.
- نگهداری محوطه (آب دادن، کود دادن و...) در اسناد طراحی منظور می‌شود.
- در صورت امکان، یادداشت‌های عمومی مناسب روی نقشه‌ها نوشته می‌شود که درختانی را که در محدوده تسطیح طراحی شده باقی می‌ماند، نشان می‌دهد..
- همه موارد لازم در لیست گیاهان و درخت‌ها منظور می‌شود که باید با لیست تاییدشده در درخواست اولیه برای طرح کلی و سایر اسناد مطابقت داشته باشد.
- جزئیات کاشت گیاه (عمق، اندازه روزنه و...) تهیه می‌شود.

چک‌لیست‌های طراحی داخلی و بهداشتی

فاضلاب‌های بهداشتی

- نقشه‌های تاسیسات، همه فاضلاب‌های بهداشتی قدیمی و جدید، شامل دریچه‌های آدم‌رو و محل دریچه‌های بازدید را نشان می‌دهند.
- سایز لوله فاضلاب‌های بهداشتی نشان داده می‌شود و می‌توان همه چیز را با توجه به نشان‌گرهای تراز ارتفاعی (BM[3] یا خطوط مبنای[4]) تعیین‌شده در محل قرار دارد.

- نقشه سیستم فاضلاب بهداشتی، شامل انشعابات ساختمان می‌شود و اطلاعات مربوطه (ترازهای نهایی و قبلی، ارتفاعات رئوس و آب‌گذرها، سایز، طول و محل دو راهی لوله‌ها) نشان داده می‌شود.
- انشعابات ساختمان با سایز لوله‌کشی داخلی، ارتفاع و محل ورودی‌ها هماهنگ شده است.
- فاضلاب‌های بهداشتی با سایر تاسیسات برخورد ندارد.
- شیب فاضلاب‌ها مناسب است تا در زمان جریان کامل، حداقل سرعت تامین شود.
- کوچک‌ترین لوله‌ها نیز در ساختمان و بیرون آن نشان داده می‌شود.
- پوشش کافی برای حفاظت در مقابل یخ زدن تامین شده است.
- همه محاسبات، انجام شده است تا سیستم فاضلاب قدیمی در حین عملیات ساخت فاضلاب جدید حفظ شود.
- مجاری فاضلاب رهاشده به‌صورت پوشیده یا حذف‌شده نشان داده می‌شود.
- جزئیات مجاری فاضلاب بهداشتی موجود است.

آب

- اندازه لوله برای تقاضای آب محل کافی است.
- شیرهای دریچه و جعبه شیر در محل مناسبی قرار دارند.
- قطر لوله برای جریان آتش‌نشانی کافی است.
- تعداد و محل شیرهای آتش‌نشانی جدید و قدیمی برای حفاظت در مقابل آتش کافی است.

- لوله‌آتش‌نشـــانی ورودی به ســـاختمان، با پلان آب‌فشان‌های داخلی مطابقت دارد. شیر شاخص محل (PIV)[5] نشان داده می‌شود.

تحلیل طراحی

- لوله‌های آب خانگی بر اســـاس واحد مصرف صحیح اندازه‌گذاری شده است.
- سرعت و افت فشار محاسبه شده است.
- مشخصات وسایل بهداشتی و لوله آب، شـــامل همه موارد، سایزها و بخش‌هایی است که روی نقشه‌ها نشان داده شده است. پاراگراف‌های غیرکاربردی به‌صورت «استفاده‌نشده» مشخص شده و اعلامیه‌های مرجع غیرکاربردی حذف شده‌اند.
- همه گزینه‌های مجاز برای جنس لوله منظورشـــده و استحکام صحیح لوله انتخاب شده است.
- جزئیات نیازهای خاص ساخت در دفترچه مشخصات موجود است.

چک‌لیست طراحی معماری

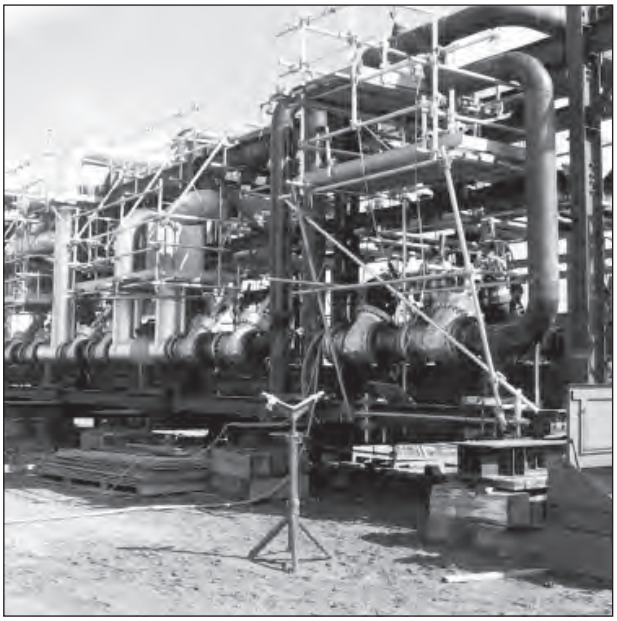
- لوله‌کشـــی مناسب محل و شـــرایط موجود طبق مساحت و نقشه‌های معماری است.

- محل ســـاختمان همه نیازهای عقب‌نشـــینی، قوانیـــن ناحیه‌بندی و محدودیت‌های ساخت را مرتفع می‌سازد.
- محدوده ساختمان طبق نقشه‌های داخلی، برق و لوله‌کشی است.
- محل ستون‌ها، دیوارهای باربر، لوله‌های شبکه و ابعاد کلی ساختمان طبق نقشه‌های سازه است.
- محل وصاله‌های انبســـاطی همه طبقات، طبق نقشه‌های ساختمانی است.
- همه تخته‌های بتونی مرتفع، یک نقشه شمع‌بندی و شمعک‌زنی مجدد دارند.
- دستورالعمل‌های تخریب مواردی که باید حذف شوند و آن‌هایی که باید باقی بمانند، روشن است و با اسناد طراحی هماهنگی دارد.
- ارتفاع‌های ساختمان با نقشه‌های کف مطابقت و مقیاس یکسان دارند.
- مقاطع ساختمان طبق ارتفاع‌ها، پلان‌ها و نقشه‌های ساختمانی است.
- خطوط برش در نقشه‌های برق، لوله‌کشی، مکانیک و سازه هماهنگ هستند.
- محل اجزای سازه با معماری متناسب است.
- نقاط ارتفاع منطبق بر نقشه‌های سازه هستند.
- شـــیارهای ناودان طبق نقشه‌های برق، لوله‌کشـــی، مکانیک و سازه هستند.
- مقاطع و نوشـــته‌های راهنمای جزئیات درســـت بـــوده و ارجاع داده می‌شوند.
- مقاطع و پلان‌های با مقیاس بزرگ بر پلان‌ها و مقاطع با مقیاس کوچک منطبق هستند.
- پلان‌های سقف معماری هماهنگ با پلان‌های برق و مکانیک هستند.
- ستون‌ها، تیرها و تخته‌ها روی ارتفاع‌ها و مقاطع، لیست می‌شوند.
- اطلاعـــات در طبق پلان‌ها، ارتفاع‌ها، کلاس آتـــش و راهنمای پروژه است.
- کابینت‌ها و هر آنچه در کارخانه ســـاخته می‌شـــود، بـــا فضای موجود مطابقت دارد.
- درزپوش دیوار و سوراخ‌های نشتی در جاهایی که قانون الزام کرده باشد، تعبیه می‌شود.
- مناطق بالای تالارها و اتاق‌ها هماهنگ با پلان‌های مکانیک، لوله‌کشی و برق هستند.
- جنس و ضخامت درزپوش‌ها نشان داده یا مشخص می‌شوند.
- کلاس آتش دیوارها، سقف‌ها و دمپرهای دود و آتش، نشان داده شده یا مشخص هستند.
- فواصل کافی برای نگهداری همه تجهیزات مکانیکی و برق طبق قانون درنظر گرفته شده است.

- فلزات متفرقه، شـــرح داده‌شده، نوشته‌شده و هماهنگ با دستورالعمل پروژه هستند.
- ابعاد اتاق یا منطقه تجهیزات، متناســـب با تجهیزات مکانیکی، برق و لوله‌کشی تعیین می‌شوند.
- محدوده، انواع و جزئیات آب‌بندی با اسناد طراحی هماهنگ است.
- محدوده، انواع و جزئیات عایق‌کاری با اسناد طراحی هماهنگ هستند.
- محدوده، انواع و جزئیات سقف‌سازی با اسناد طراحی هماهنگ هستند.
- نورگیرهای سقفی با طراحی‌های برق، مکانیک و سازه سازگار هستند.
- بارهای لوله‌کشی به سقف یا کف وارد می‌شـــوند و با نقشه‌های سازه و مکانیک هماهنگ هستند و جاسازی‌های مناسب روی نقشه‌ها منظور می‌شود.
- تجهیزات مکانیکی و الکتریکی به‌درســـتی حفاظت می‌شـــوند و همه طرح‌های معماری در قالب مناســـب جای گرفته و به‌درســـتی متصل شده‌اند.
- همه نقشـــه‌هایی که ترولی‌هـــا و جرثقیل‌ها را نشـــان می‌دهند، طبق یادداشت‌ها و جزئیات کشـــیده شـــده‌اند و محل‌ها با نقشه‌های برق، معماری، سازه و مکانیک هماهنگی دارند.
- دیوارها، پارتیشن‌ها و پنجره‌ها تحت بار خمشی قرار نمی‌گیرند.
- همه دیوارهای پنجره‌ای، انبساط‌ها و نشتی‌ها تامین می‌شود.
- کلیه‌ی نیازهای معلولین با پلان‌های برق و لوله‌کشی هماهنگ می‌شود.
- فضاهای معماری لازم متناسب با بالابرها، پله‌برقی‌ها و سایر تجهیزات درنظر گرفته شده است.
- نقطه‌ی شبنم در دیوارها، ســـقف و تراس‌ها و تله‌بخار در صورت لزوم تعبیه شده است.
- جزئیات ناودان‌های سقفی بیان شده اســـت. آن‌ها به‌درستی تخلیه و آب‌بندی شده‌اند و انبساط برای آن‌ها تعبیه شده است.
- سازگاری تراز اطراف ساختمان با نقشه‌های داخلی ایجاد شده است.
- مشخصات رنگ در نقشه‌ها موجود است.
- در ســـاختمان‌هایی که ســـقف مسطح بزرگ دارند، شـــیارهای داخلی به‌وســـیله‌ی حایل‌ها یا چارپایه‌ی چوبی پوشیده شده‌اند تا لانه پرندگان تشکیل نشود.
- جزئیات اســـتاندارد مخصوص پروژه نشـــان داده می‌شود؛ نه جزئیات عمومی.

چک‌لیست طراحی سازه

- شرایط بار طراحی، قوانین ساختمان و استانداردهای طراحی را رعایت کرده یا بیش از آن حدود هستند.
- تعیین موقعیت ســـتون و خطوط شبکه بر نقشـــه‌های معماری و سازه



منطبق است.

- دیوارهایی کـــه بار را تحمل می‌کنند و محل پی ســـتون ســـاختمان با نقشه‌های معماری مطابقت دارند.
- ارتفاع تخته‌های ساختمانی طبق نقشه ساختمانی است.
- دال‌های بتنی فشرده‌شده نشان داده می‌شود و با نقشه معماری مطابقت دارد.
- محدوده تخته بتنی روی نقشه سازه با نقشه معماری مطابقت دارد.
- وصاله‌های انبساطی روی نقشه سازه طبق نقشه معماری است.
- عمق زیر ستون و پوشش با ترازهای موجود و نهایی نشان داده می‌شود.
- پایه پل پی، زیر ســـتون و تیرهای تراز با ســـایر مشـــخصات هماهنگ می‌شود.
- محل پایه پل و زیر ستون با تاسیسات قدیمی و جدید، شیارها و تانکرها برخورد ندارد.
- ترازه نمای دیوار پی با نقشه معماری یکی است.
- محل در و خطوط ستون قاب‌بندی بام و موقعیت ستون با خطوط ستون پلان فنداسیون و موقعیت ستون مطابقت دارد.
- خطوط سقف و کف محیطی سازه طبق نقشه معماری است.
- مقاطع و راهنماها مناسب بوده و به‌عنوان مرجع استفاده می‌شود.
- ستون‌ها، تیرها و تخته‌ها در جداول لیست و هماهنگ می‌شوند.
- طول ستون، تیر و عمق تیر طبق ابعاد نقشه‌های معماری است.
- ابعاد ساختمانی مطابق نقشه‌های معماری است.

- نوشته‌های نقشه با دفترچه مشخصات مغایرتی ندارد.
- ساختار معماری درست هستند.
- بازشوهای ساختمان با نقشه‌های معماری، مکانیک، برق و لوله‌کشی هماهنگ می‌شوند.
- تیرهای اصلی و تیرچه‌ها با توالت، آب‌ریزگاه کف، کف‌شوی‌های کف و شیارها برخوردی ندارند.
- طراحی سازه سقف و کف به بارهای تحمیل‌شده شامل تجهیزات تهویه‌مطبوع، دیگ‌های بخار، دیوارهای شیشه‌ای و...، توجه دارد.
- خمیدگی‌ها، انحراف‌ها و خمش‌ها با نقشه‌های معماری هماهنگ شده‌اند.
- نقاط بار متمرکز روی تیرها با طراحی سایر موارد مثل لوله‌های بزرگ آب یا لوله‌های اصلی آتش‌نشانی مغایرتی ندارند.
- شمع‌زنی افقی و عمودی، نردبان‌ها، پله‌ها و قاب‌بندی‌ها مزاحم درهای ورودی، لوله‌کشی‌ها، شبکه کانال و تجهیزات برقی نیستند.
- ملزومات ضدآتش سازه با نیازهای معماری هماهنگ هستند.
- مشخصات گودبرداری بیان می‌شود.
- جزئیات استاندارد خاص پروژه نشان داده می‌شود؛ نه مشخصات عمومی.

چک‌لیست طراحی مکانیک

طراحی مکانیک

- پلان‌های مکانیک منطبق بر پلان‌های سقف و معماری هستند.
- کانال‌های تهویه‌مطبوع متناسب با فضای معماری هستند و تضادی با لوله‌کشی و مجراها ندارند.
- تجهیزات مکانیکی با فضای معماری اتاق‌های دسترسی، ایمنی و نگهداری متناسب هستند.
- بازشوهای مکانیکی با نقشه‌های سازه و معماری مطابقت دارند.
- مصرف موتورهای مکانیکی با مشخصات برق مطابقت دارد.
- ترموستات‌ها روی کنترل‌های کاهنده نور قرار نمی‌گیرند.
- مشخصات تجهیزات با دفترچه‌های مشخصات سازنده و اسناد طراحی هماهنگ هستند.
- نیازهای مکانیکی برای تجهیزات خاص (یعنی آشپزخانه، آسانسور، تلفن، مبدل‌ها) مشخص هستند.
- دمپر آتش‌نشانی در سقف و دیوارهای آتش قرار دارد.
- همه پشتیبانی‌های ساختاری لازم برای تجهیزات مکانیکی روی نقشه‌های سازه نشان داده می‌شود.
- همه بازشوهای سقفی روی پلان سقف نشان داده می‌شود.

- توضیحات کامل شمع‌زنی برای زلزله در همه سکوهایی که از تجهیزات بالای سر محافظت می‌کنند، داده شده است و جزئیات و محل بست‌های انعطاف‌پذیر زلزله‌ای نشان داده می‌شود.

طراحی سیستم حفاظت از آتش

- آزمون جریان آب برای همه سیستم‌های آب‌فشان جدید انجام می‌شود و اطلاعات آزمون روی نقشه‌ها یا در دفترچه مشخصات نشان داده می‌شود.
- محاسبات کامل هیدرولیکی انجام می‌شود. این محاسبات تایید می‌کند جریان آب برای تقاضای سیستم حفاظت از آتش کافی است.
- نمودار کامل رایزر نشان داده می‌شود.
- همه لوله‌کشی‌ها از نقطه اتصال تا بالای رایزر آب‌فشان روی نقشه‌ها نشان داده می‌شود.
- همه شیرها، اتصالات بخش آتش‌نشانی و اتصالات آزمون بازرس روی نقشه‌ها نشان داده می‌شود.
- لوله‌کشی کف‌شوی اصلی آب‌فشان و نقطه تخلیه نشان داده می‌شوند و چاه‌های اصلی مستقیما به خارج راه دارند.
- محدوده هر نوع سیستم آب‌فشان، هر تراکم طراحی، هر نوع و درجه‌بندی دمای سرهای آب‌فشان و محل لوله‌کشی مخفی مشخصا نشان داده می‌شود.
- لوله‌کشی آب‌فشان تر در معرض انجماد نیست.
- جزئیات ورودی لوله‌کشی آب‌فشان به ساختمان موجود است و شامل جزئیات مهار و تثبیت می‌شود.
- ملاحظات زیبایی در طراحی سیستم آب‌فشان لحاظ می‌شود؛ مثلا لوله‌کشی آب‌فشان در مناطق رنگ‌کاری شده مخفی و در این محل‌ها از سرهای معلق صفحه‌کرومی مخفی آب‌فشان استفاده می‌شود.
- کلیدهای جریان آب نوع پارویی تنها در سیستم‌های آب‌فشان لوله تر استفاده می‌شود (سایر سیستم‌های آب‌پاش از کلیدهای جریان نوع فشاری استفاده می‌کنند).
- شیرهای اصلی کنترل آب‌فشان از بیرون نیز قابل دسترسی هستند.
- رژیم اسمی آتش دیوارهای آتش، پارتیشن‌ها، کف، محورها و درها نشان داده می‌شود.
- اگر مواد ضدآتش از نوع اسپری، مشخص شده باشند، کلاس آتش بخش‌های فولادی سازه نشان داده می‌شود.
- محل دمپرهای آتش مورد نیاز نشان داده می‌شود.
- محل همه وسایل هشداردهنده آتش، ایستگاه‌های کشش، کلیدهای جریان آب، وسایل آشکارساز و سایر وسایل نظارت و هشدار روی نقشه‌ها نشان داده می‌شود.

- اتصال سیستم آشکارسازی و هشدار آتش هر محل به سیستم هشدار آتش اصلی به‌صورت واضح نشان داده می‌شود.

نقشه اخطار (در صورت الزام قانون)

مشخصات و ابعاد زیر، نقشه هشدار آتش شما را کامل می‌کند:

- پلان کف
- محل تجهیزات گزارش‌دهنده و آغازکننده هشدار
- تجهیزات سیگنال‌دهی مشکل و کنترل هشدار
- اعلام
- انشعاب برق
- نوع و اندازه‌های کنداکتور
- محاسبات باتری
- محاسبات افت ولتاژ
- سازنده‌ها، شماره مدل، اطلاعات تجهیزات، وسایل و مواد.
- جزئیات ارتفاع و سازه سقف
- وجوه مشترک برنامه‌های کنترل ایمنی آتش

طراحی لوله‌کشی

- پلان‌های لوله‌کشی با نقشه‌های سازه، مکانیک و معماری مطابقت دارند.
- وسایل لوله‌کشی با مشخصات لوله‌کشی و محل معماری مطابقت دارد.

- وجوه مشترک محدوده لوله‌کشی هر محل با لوله‌کشی ساختمان سازگاری دارند.
- محل کف‌شوی بام با پلان سقف هماهنگ است.
- کف‌شوی‌های سر چاه مکان‌یابی می‌شوند.
- سرریز کف‌شوی بام تدارک دیده می‌شود.
- محل شیارهای لوله‌کشی با نقشه‌های سازه و معماری مطابقت دارد.
- همه لوله‌کشی‌های آب سرد و گرم عایق‌کاری می‌شوند.
- لوله‌کشی با فضای معماری متناسب است و تناقضی با مجرای آب، کانال‌ها و اجزای ساختاری ندارد.
- بازشوی لوله‌کشی با نقشه معماری و سازه مطابقت دارد.
- پلان‌های کامل رایزر با همه لوله‌کشی نشان داده می‌شود.
- طراحی سازه با تجهیزات لوله‌کشی و نیازهای لوله‌گذاری سازگار است.
- مشخصات تجهیزات لوله‌کشی فاضلاب با دفترچه مشخصات سازنده و اسناد طراحی هماهنگی دارد.
- کف‌شوی‌های کف با پلان‌های تجهیزات آشپزخانه و معماری مطابقت دارد.
- تاسیسات خدمات شهری محل به‌درستی مشخص است و ملزومات خدمات گاز و آب با تاسیسات تدارک دیده‌شده مرتفع می‌شود.

- بازشوهای کف یعنی چاه‌ها و دست‌شویی با تیر ساختمانی، تیرهای سقف یا شمع‌ها مغایرتی ندارند.
- محدوده و مرزهای لوله‌کشی نشان داده می‌شود.
- جزئیات شمع‌زنی برای زلزله موجود است و محل بست انعطاف‌پذیر زلزله نشان داده می‌شود.
- جزئیات کف‌شوی بام با سایر طراحان هماهنگ می‌شود تا نصب چاهک‌ها در دستینه‌های فلزی ورق شیاردار و قراردادن عایق پشت بام درون و اطراف اتصالات فاضلاب نشان داده شود.

طراحی برق

- پلان‌های برق با نقشه‌های معماری، مکانیک، لوله‌کشی فاضلاب و سازه مطابقت دارند.
- محل وسایل روشنایی و بلندگوها با پلان‌های سقف مطابقت دارد.
- اتصالات برق برای وسایلی مانند موتورهای مکانیکی، نوارهای گرمایشی، درهای بالاسر، فرها، ماشین‌های ظرف‌شویی و غیره نشان داده می‌شوند.
- محل تابلوهای برق و ترانسفورمرها در پلان‌های معماری، مکانیک و لوله‌کشی نشان داده می‌شود.
- محل شیار بر نقشه‌های معماری و سازه منطبق است.
- سازگاری وسایل روشنایی و آب گذر با فضای معماری رعایت می‌شود. هیچ تضادی با کانال، لوله‌کشی یا سازه وجود ندارد.
- نیازهای سازه‌ای تجهیزات برقی مرتفع شده است.
- اتاق تجهیزات الکتریکی فضای معماری مناسب دارند و فاصله لازم برای ایمنی و نگهداری در نظر گرفته می‌شود.
- ولتاژ برق و مراحل کار همه موتورها با طرح‌های مکانیکی و معماری مطابقت دارد.
- مشخصات وسایل، بلندگوها، ساعت‌ها و غیره به توضیح سازنده و اسناد طراحی مربوط می‌شود.
- محل و فضاگذاری وسایل روشنایی طوری چیده و مشخص می‌شود تا از ایجاد نقاط تاریک جلوگیری شود.
- محل پریزهای دو رشته‌ای، تلفن، سیستم اعلام حریق، کارت‌زنی و غیره به‌همراه کارهای معماری و پرداخت‌های نهایی به‌صورتی که در نقشه نشان داده شده تعیین می‌شود.
- محدوده و مرز شیارها تایید شده است.
- رفع نیازهای خدمات تلفن و برق محل توسط خدمات رفاهی عمومی تایید شده است.
- جزئیات شمع‌زنی در مقابل زلزله فراهم شده و محل بست انعطاف‌پذیر شمع‌زنی نشان داده شده است.

چک‌لیست نقشه‌کشی

- ❑ همه کارهای نشان داده‌شده روی نقشه‌ها در اندازه کامل و خوانا هستند.
- ❑ کار جدید به اندازه سه شماره قلم، پر تر از کارهای قدیمی نشان داده شده است.
- ❑ کاغذهای کالک و شـــیت پایه ترکیب می‌شود تا نسخه‌های دوم یا چاپ مجدد طرح‌ها، یادداشت‌ها، پلان‌ها، مقاطع و جزئیات کنترل شود.
- ❑ عناویـــن، عناوین فرعی و مقیاس‌ها، جدول مشـــخصات و اطلاعات بخش اصلاحیه کامل و درست هستند.
- ❑ عناوین نقشه‌ها با عناوینی که روی راهنمای نقشه عنوان‌شده مطابقت دارد.
- ❑ تعداد کل نقشه‌ها در اولین برگه نوشته شده و درست است.
- ❑ بخش امضا، اولین برگه هر رشته است.
- ❑ نقشه‌ها شماره‌گذاری می‌شوند.
- ❑ همه نقشه‌ها موجود هستند.
- ❑ نقشه‌هایی که برای محل سازگار شده‌اند، علامت‌گذاری‌های مناسب در تمام نسخه‌های اصلاحی دارند.
- ❑ نقشه‌های اصلاح‌شـــده، علامت‌گذاری‌های مناسب در همه بلوک‌ها دارند.
- ❑ نمادهای نقشه استاندارد بوده و توضیحات کامل دارند.
- ❑ اســـتفاده از علایمی که مطالبی را ارجاع می‌دهند، بـــرای مکان‌یابی مقاطع، جزئیات و نمادها هماهنگ‌شده هستند.
- ❑ در نقشه نهایی، همه شماره‌گذاری‌ها (شماره پلات، شماره سند، شماره برگه و شماره حلقه) در محل خود وجود دارد.
- ❑ همه نقشه‌های نهایی بدون نوار چسب، برچسب و سایه‌زنی است.
- ❑ جوهر رنگی روی نقشه‌های پلات‌شده استفاده نمی‌شود.

چک‌لیست دفترچه مشخصات

- ❑ نام، محل و شـــماره پروژه به‌صورت عنوان اصلی در بالای هر سرتیتر فرعی در صفحه اول هر بخش نوشته می‌شود.
- ❑ در جایی که کالا و مصالح از متن حذف شـــده، همه فواصل برداشـــته می‌شود.
- ❑ به‌جای ارجاع به مطلبی خاص، عین آن مطلب ذکر می‌شود.
- ❑ پاراگراف‌هـــای اصلـــی حذف‌شـــده به‌صـــورت «NOT USED» و پاراگراف‌های فرعی حذف‌شـــده به‌صورت «Not used» نشـــان داده می‌شود.
- ❑ به‌صورت متوالی، بین پاراگراف‌های حذف‌شده یک فاصله زده می‌شود.
- ❑ همه جاهای خالی پر شده و همه براکت‌ها حذف می‌شود.
- ❑ همه جداول در یک صفحه چاپ می‌شوند؛ مگر اینکه در یک صفحه جا نشوند.

- ❑ اگر جداول به بیش از یک صفحه نیاز داشته باشند، سرفصل در صفحه دوم تکرار می‌شود.
- ❑ حاشـــیه‌ها به‌اندازه حداقل 25 میلی متر (1 اینچ) در هر چهار طرف برگه تنظیم می‌شود.
- ❑ شماره صفحه در فاصله حداقل 12 میلی‌متر (1/2 اینچ) از پایین صفحه و به‌صورت پیشوند شماره بخش نشان داده می‌شود.
- ❑ شماره‌نامه‌ها درست است.
- ❑ شماره پاراگراف‌ها پشت سرهم است.
- ❑ دفتر ثبت، تحویل داده شده و توسط مالک تایید شده است.
- ❑ تایید کنید همه بخش‌های لازم دفترچه مشخصات پروژه موجود است.
- ❑ تایید کنید کیفیت بازرســـی مورد نظر برای همه موارد تحویل داده‌شده در دفتر ثبتی که به پیمانکار تحویل داده می‌شود، نشان داده شده است و دفتر ثبت با بخش‌های مختلف دفترچه مشخصات تکنیکی مطابقت دارد.
- ❑ همه رشته‌های مهندسی باید سند قانونی را مرور و امضا کنند. این سند بر این مطلب دلالت دارد که همه مشخصات، پلان‌ها و اسناد ساختمانی کاملا خوانده شـــده و هیچ خطا یا اشتباهی وجود ندارد و بررسی کیفیت کافی نیز انجام شده است. همه بررســـی‌ها توسط مدیر پروژه طراحی، امضا می‌شوند.

پی‌نوشت:

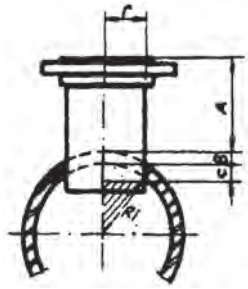
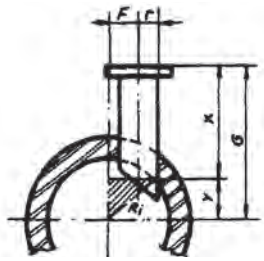
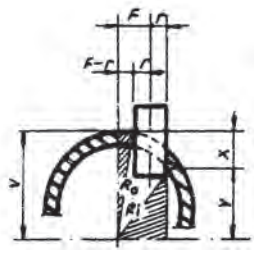
1. Statement of Work (SOW).
2. Request for Quotation (RFQ).
3. Benchmark (BM).
4. Baseline
5. Position Indicator Valve (PIV).

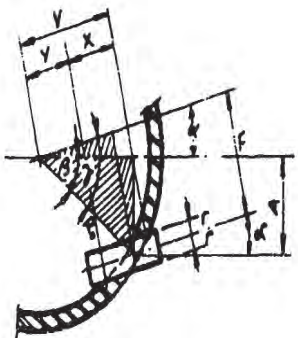
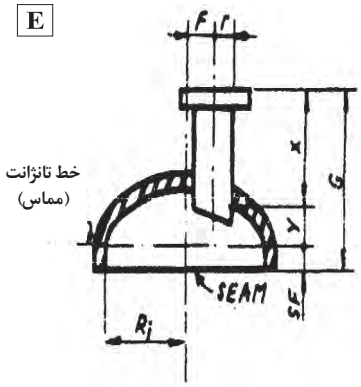
ادامه دارد...

مخازن تحت فشار

طراحی و ساخت مخازن تحت فشار

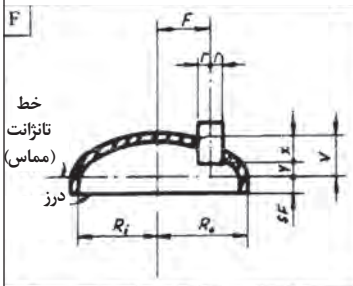
نوشته: یوجین اف. مگی سی / ترجمه: بیژن شادپی

طول کوپلینگ‌ها و نازل‌ها	
نازل در کره یا استوانه	A 
نازل در کره یا استوانه	B 
کوپلینگ در کره یا استوانه	C 

طول کوپلینگ‌ها و نازل‌ها	
کوپلینگ در کره یا استوانه	D 
نازل در عدسی بیضوی 2:1	E 

طول کوپلینگ‌ها و نازل‌ها

F



کوپلینگ در عدسی بیضوی 2:1

$$X = V - Y,\quad V = \frac{\sqrt{R_o^2 - (F-r)^2}}{2},\quad Y = \frac{\sqrt{R_i^2 - (F+r)^2}}{2}$$

مثال: یافتن X

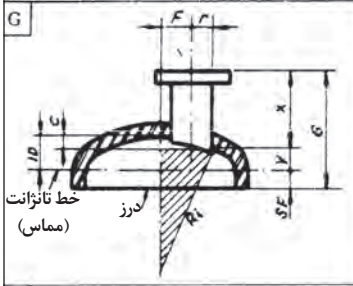
فرض : $R_i = 29$ in., $R_o = 30$ in., $F = 18$ in., $r = 1$ in.

$$V = \frac{\sqrt{30^2 - (18-1)^2}}{2} = \frac{\sqrt{900-289}}{2} = 12.36 \text{ in.}$$

$$Y = \frac{\sqrt{29^2 - (18+1)^2}}{2} = \frac{\sqrt{841-361}}{2} = 10.95 \text{ in.}$$

$$X = 12.36 - 10.95 = 1.41 \text{ in.}$$

G



نازل در عدسی فلنجی و بشقابی

$$X = G - Y - SF,\quad Y = ID - C,\quad C = R_i - \sqrt{R_i^2 - (F+r)^2}$$

مثال: یافتن X

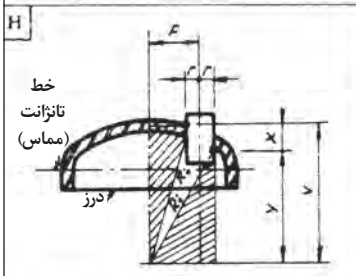
فرض : اینچ ID=8، عمق داخلی عدسی بشقابی

$R_i = 48$ in., $R_o = 49$ in., $F = 24$ in., $r = 2$ in., $G = 18$ in., $SF = 2$ in.

$$C = 48 - \sqrt{48^2 - (24+2)^2} = 7.70 \text{ in.}$$

$$X = 18 - 7.70 - 2 = 8.30 \text{ in.}$$

H



کوپلینگ در عدسی فلنجی و بشقابی

$$X = V - Y,\quad V = \sqrt{R_o^2 - (F-r)^2},\quad Y = \sqrt{R_i^2 - (F+r)^2}$$

مثال: یافتن X

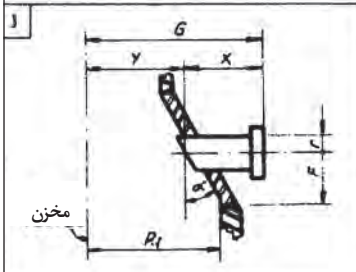
فرض : $R_i = 24$ in., $R_o = 25$ in., $F = 8$ in., $r = 1$ in.

$$V = \sqrt{25^2 - (8-1)^2} = \sqrt{625 - 49} = 24 \text{ in.}$$

$$Y = \sqrt{24^2 - (8+1)^2} = \sqrt{576 - 81} = 22.25 \text{ in.}$$

$$X = 24 - 22.25 = 1.75 \text{ in.}$$

J



نازل در مخروط

وقتی که a کمتر از 45° باشد:

$$X = G - Y,\quad Y = R_i - [\tan\alpha \times (F+r)]$$

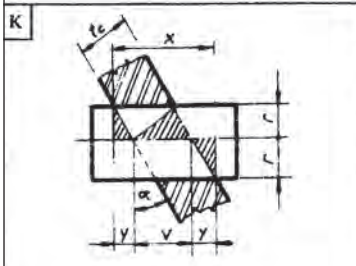
مثال: یافتن X

فرض : $R_i = 24$ in., $G = 30$ in., $F = 12$ in., $r = 2$ in., $\alpha = 30^\circ$

$$Y = 24 - [\tan 30^\circ (12+2)] = 24 - 8.08 = 15.92 \text{ in.}$$

$$X = 30 - 15.92 = 14.08 \text{ in.}$$

K



کوپلینگ در مخروط

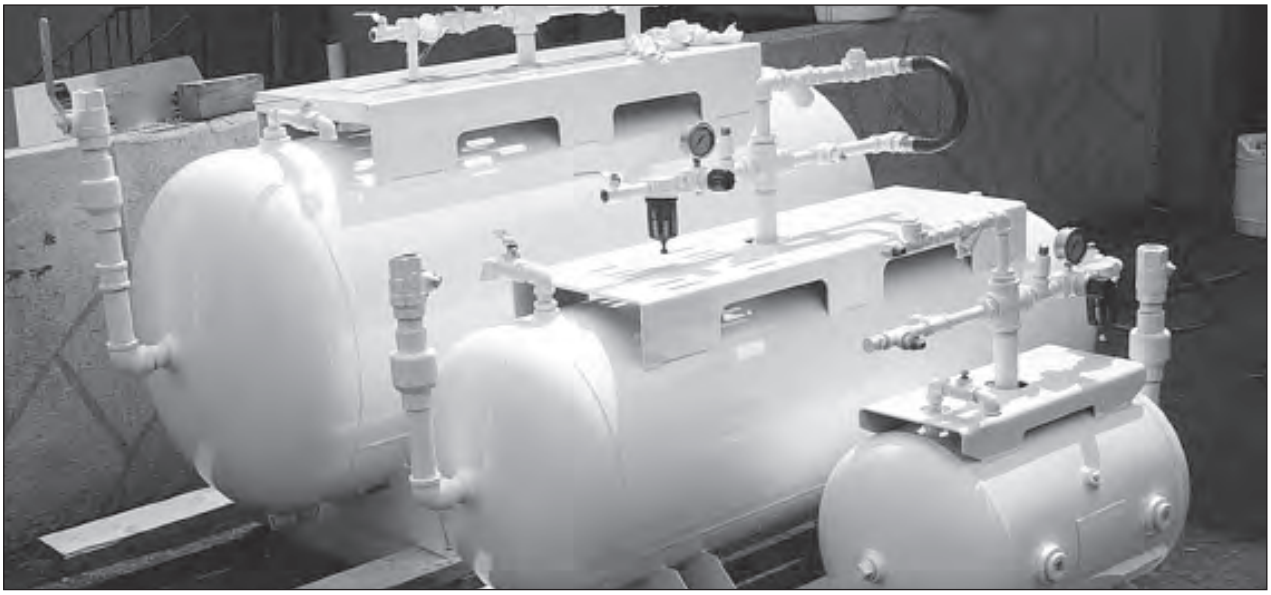
$$X = V + 2Y,\quad V = \frac{t_c}{\cos\alpha},\quad Y = \tan\alpha \times r$$

مثال: یافتن X

فرض : $t_c = 2$ in., $r = 1$ in., $\alpha = 30^\circ$

$$V = \frac{2}{0.866} = 2.31 \qquad Y = 0.5774 \times 1 = 0.5774$$

$$X = 2.31 + 2 \times 0.5774 = 3.46 \text{ in.}$$



ضخامت گردن نازل (آیین‌نامه UG-45)

1. دریچه‌های دسترسی و دریچه‌های بازدید: حداقل ضخامت دیواره (جداره) گردن نازل از مقدار ضخامت محاسبه‌شده بارهای عملی (طبق آیین‌نامه UG-22) از قبیل فشار خارجی، استاتیک، ادواری، دینامیک، زمین‌لرزه‌ای، واکنش‌های ضربه‌ای و غیره نباشد.
2. نازل‌ها و سوراخ‌های دیگر (به‌جز دریچه‌های دسترسی و دریچه‌های بازدید): حداقل ضخامت دیواره (جداره) گردن نازل بیشتر از ضخامت محاسبه‌شده بارهای عملی (طبق آیین‌نامه UG-22) یا کوچک‌ترین ضخامت دیواره (جداره) موارد 3، 4، 5، 6 باشد.
3. در مخازن تحت فشار داخلی: ضخامت پوسته یا عدسی مورد نیاز فشار داخلی با فرض E=1.0
4. در مخازن تحت فشار خارجی: ضخامت پوسته یا عدسی فشار داخلی و استفاده از آن به‌عنوان معادل فشار خارجی و با فرض E=10.0
5. در مخازن تحت فشار داخلی یا خارجی: ضخامت بیشتر موارد 3 و 4
6. حداقل ضخامت دیواره (جداره) استاندارد لوله
7. ضخامت دیواره (جداره) گردن نازل در هیچ موردی کمتر از حداقل ضخامت آیین‌نامه UG-16(b) نباشد:
   اینچ 0.0625: پوسته‌ها و عدسی‌ها
   اینچ 0.2500: بویلرهای بخار شعله غیرمستقیم (بدون مشعل)
   اینچ 0.918: در سرویس هوای فشرده
8. خوردگی و رزوه مجاز: در صورت لزوم، به ضخامت موارد 1 تا 7 افزوده شود.

ضمن استفاده از لوله جدول استاندارد ANSI B36.10، حداقل ضخامت دیواره (جداره) برابر با حاصل ضرب عدد 0.875 در ضخامت دیواره (جداره) اسمی.

برای استفاده از لوله‌های 22 و 26 و 30 اینچ به یادداشت شماره 27 آیین‌نامه UG-45 مراجعه شود.

مثال‌های استفاده از جدول:

1. قطر سوراخ "18

فشار طرح داخلی: 800Psig
خوردگی مجاز: "0.125
لوله آدم‌رو: sch60 دیواره (جداره) "0.750
لوله نازل: sch60 دیواره (جداره) "0.750

2. قطر سوراخ "18

فشار طرح داخلی: 150Psig
خوردگی مجاز: "0.125
ضخامت دیواره (جداره) پوسته، "0.3125
لوله آدم‌رو: sch10: دیواره (جداره)، "0.250
لوله نازل: وزن استاندارد دیواره (جداره)، "0.375
ضخامت گردن نازل

3. قطر نازل "18

فشار طرح داخلی 140psig
خوردگی مجاز "0.125

ضخامت دیواره (جداره) مخزن "0.750
لوله مورد نیاز دریچه آدم رو دیواره (جداره) Sch.10، "0.250
لوله مورد نیاز نازل (حداقل) Sch.40، "0.453
وزن استاندارد به اضافه خوردگی مجاز 0.125+، "0.328

4. فشار طرح خارجی P=35psi

مواد SA516 – 60 S=17،100
قطر بیرونی پوسته استوانه‌ای D0=96in
ضخامت پوسته t=1in
ضخامت مورد نیاز قطر بیرونی 14in
گردن بلند نازل 12 اینچ:

1. برای مقاومت در برابر فشار خارجی 35psi، تقریبا ضخامت دیواره (جداره) 0.05 اینچ مورد نیاز است؛ ولی ضخامت نباید کمتر از کوچک‌ترین مقدار زیر باشد:
2. ضخامت مورد نیاز پوسته تحت فشار داخلی: 35psi (معادل با فشار خارجی)

$$t = \frac{PR}{SE - 0.6P} = \frac{35 \times 47}{17{,}100 - 32} = 0.097 \text{ in.}$$

3. حداقل ضخامت دیواره (جداره) لوله استاندارد برابر است با: اینچ 0.328 (اینچ اسمی 0.375).
4. مقدار کوچک‌تر موارد 2 و 3 برای ضخامت دیواره (جداره) گردن نازل رضایت‌بخش است.

5. فشار طرح خارجی: P=15psi
مواد SA516–60: S=17،100
ضخامت پوسته: D0=36in
ضخامت مورد نیاز قطر بیرونی t=0.3125in
گردن بلند نازل 12 اینچ: 14in

1. برای مقاومت در برابر فشار خارجی 15psi، تقریبا ضخامت دیواره (جداره) 0.02 اینچ مورد نیاز است؛ ولی ضخامت نباید کمتر از کوچک‌ترین مقدار زیر باشد:
2. ضخامت مورد نیاز پوسته تحت فشار داخلی 15psi:

$$t = \frac{PR}{SE - 0.6P} = \frac{15 \times 17.6875}{17{,}100 - 9} = 0.016 \text{ in.}$$

1. حداقل ضخامت دیواره (جداره) لوله استاندارد برابر است با اینچ 0.328 (اینچ اسمی 0.375). مقدار کوچک‌تر موارد 2 و 3 برابر است با: اینچ 0.016؛ ولی ضخامت گردن نازل در هیچ موردی از 0.0625 اینچ کمتر نباشد (آیین‌نامه UG(a)(2)).

حداکثر فشار کار نامی مجاز لوله‌ها

محاسبه براساس فرمول زیر:

$$P = \frac{2SEt}{D + 1.2t},$$

که:

حداکثر فشار کار نامی مجاز بر حسب psig = P

حداکثر تنش مواد رایج لوله‌ها psig=17100=s

(A53B ،A106B) در دمای 02 تا 650°F. برای دماهای بیشتر به انتهای جداول مراجعه شود.

بازدهی اتصال لوله بدون درز 1=E

قطر داخلی لوله بر حسب اینچ=D

حداقل ضخامت دیواره (جداره) لوله بر حسب اینچ=t

(عدد0.875 در ضخامت اسمی ضرب شود)

اندازه اسمی لوله	نام‌گذاری	ضخامت دیواره (جداره) لوله		خوردگی مجاز بر حسب اینچ				
				0	1/16	1/8	3/16	1/4
		اسمی	حداقل	حداکثر فشار مجاز بر حسب psig				
1/2	STD.	0.109	0.095	4,252	1,365			
	X-STG.	0.147	0.129	5,987	2,888	163		
	SCH.160	0.187	0.164	7,912	4,575	1,649		
	XX-STG.	0.294	0.257	13,854	9,719	6,146	3,030	287
3/4	STD.	0.113	0.099	3,487	1,222			
	X-STG.	0.154	0.135	4,900	2,498	328		
	SCH.160	0.218	0.191	7,280	4,638	2,263	114	
	XX-STG.	0.308	0.270	11,071	8,026	5,308	2,867	661
1	STD.	0.133	0.116	3,245	1,437			
	X-STG.	0.179	0.154	4,513	2,607	848		
	SCH. 160	0.250	0.219	6,570	4,498	2,592	834	
	XX-STG.	0.358	0.313	10,054	8,462	5,519	3,532	1,703
1-1/4	STD.	0.140	0.123	2,692	1,283			
	X-STG.	0.191	0.167	3,741	2,266	882		
	SCH.160	0.250	0.219	5,043	3,487	2,028	658	
	XX-STG.	0.382	0.334	8,201	6,435	4,788	3,246	1,803
1-1/2	STD.	0.145	0.127	2,414	1,192	35		
	X-STG.	0.200	0.175	3,399	2,124	918		
	SCH.160	0.281	0.246	4,939	3,578	2,294	1,079	
	XX-STG.	0.400	0.350	7,388	5,886	4,473	3,139	1,878
2	STD.	0.154	0.135	2,036	1,069	143		
	X-STG.	0.218	0.191	2,938	1,933	971	50	
	SCH.160	0.343	0.300	4,805	3,716	2,676	1,683	731
	XX-STG.	0.436	0.382	6,312	5,155	4,050	2,997	1,988

حداکثر فشار کار نامی مجاز لوله‌ها (ادامه)

اندازه اسمی لوله	نام‌گذاری	ضخامت دیواره (جداره) لوله		خوردگی مجاز برحسب اینچ				
				0	1/16	1/8	3/16	1/4
		اسمی	حداقل	حداکثر فشار مجاز برحسب psig				
2½	STD.	0.203	0.178	2,227	1,419	639		
	X-STG.	0.276	0.242	3,085	2,246	1,437	657	
	SCH-160	0.375	0.328	4,293	3,409	2,559	1,738	947
	XX-STG.	0.552	0.483	6,637	5,664	4,728	3,829	2,962
3	STD.	0.216	0.186	1,930	1,272	633	13	
	X-STG.	0.300	0.263	2,793	2,053	1,391	750	126
	SCH.160	0.438	0.383	4,100	3,378	2,679	1,999	1,339
	XX-STG.	0.600	0.525	5,874	5,052	4,301	3,572	2,867
3½	STD.	0.226	0.198	1,762	1,190	632	88	
	X-STG.	0.318	0.278	2,515	1,925	1,348	787	240
	XX-STG.	0.636	0.557	5,359	4,691	4,042	3,410	2,208
4	STD.	0.237	0.208	1,640	1,134	639	156	
	X-STG.	0.337	0.295	2,365	1,842	1,331	832	319
	SCH.120	0.438	0.383	3,122	2,582	2,054	1,539	1,035
	SCH.160	0.531	0.465	3,852	3,294	2,749	2,218	1,698
	XX-STG.	0.674	0.590	5,009	4,423	3,852	3,294	2,749
5	STD.	0.258	0.226	1,435	1,028	629	237	
	X-STG.	0.375	0.328	2,115	1,696	1,284	881	484
	SCH.120	0.500	0.438	2,872	2,439	2,014	1,597	1,187
	SCH.160	0.625	0.547	3,649	3,201	2,761	2,330	1,907
	XX-STG.	0.750	0.656	4,452	3,988	3,534	3,088	2,650
6	STD.	0.280	0.245	1,303	963	628	298	
	X-STG.	0.432	0.378	2,044	1,692	1,346	1,005	670
	SCH.120	0.562	0.492	2,699	2,338	1,981	1,631	1,285
	SCH.160	0.718	0.628	3,507	3,132	2,764	2,400	2,044
	XX-STG.	0.864	0.756	4,294	3,906	3,526	3,150	2,781
8	SCH.20	0.250	0.219	885	629	375	128	
	SCH.30	0277	0.242	981	722	468	216	
	STD.	0.322	0.282	1,147	888	631	377	126
	SCH.60	0.406	0.355	1,454	1,191	931	673	419
	X-STG.	0.500	0.438	1,809	1,542	1,277	1,016	758
	SCH.100	0.593	0.519	2,161	1,890	1,621	1,355	1,093
	SCH.120	0.718	0.628	2,643	2,365	2,091	1,820	1,552

حداکثر فشار کار نامی مجاز لوله‌ها (ادامه)

اندازه اسمی لوله	نام‌گذاری	ضخامت دیواره (جداره) لوله		خوردگی مجاز برحسب اینچ				
				0	1/16	1/8	3/16	1/4
		اسمی	حداقل	حداکثر فشار مجاز برحسب psig				
8	SCH.140	0.812	0.711	3,017	2,736	2,456	2,180	1,909
	SCH.160	0.906	0.793	3,393	3,106	2,822	2,543	2,266
	XX-STG.	0.875	0.766	3,269	2,983	2,701	2,423	2,148
10	SCH.20	0.250	0.219	707	502	300	102	
	SCH.30	0.307	0.269	873	666	462	259	57
	STD.	0.365	0.319	1,038	831	625	421	220
	X-STG.	0.500	0.438	1,439	1,228	1,019	811	606
	SCH.80	0.593	0.519	1,716	1,502	1,290	1,080	873
	SCH.100	0.718	0.628	2,095	1,877	1,662	1,447	1,236
	SCH.120	0.843	0.738	2,484	2,261	2,248	1,825	1,610
	SCH.140	1.000	0.875	2,976	2,750	2,526	2,264	2,085
	SCH.160	1.125	0.984	3,377	3,146	2,918	2,692	2,469
12	SCH.20	0.250	0.219	595	422	253	86	
	SCH.30	0.330	0.289	788	615	443	273	103
	STD.	0.375	0.328	897	723	550	379	209
	SCH.40	0.406	0.355	973	799	625	453	282
	X-STG.	0.500	0.438	1,207	1,030	856	681	554
	SCH.60	0.562	0.492	1,361	1,183	1,006	832	658
	SCH.80	0.687	0.601	1,674	1,494	1,315	1,137	962
	SCH.100	0.843	0.738	2,074	1,891	1,710	1,528	1,349
	SCH.120	1.000	0.875	2,482	2,295	2,110	1,926	1,744
	SCH.140	1.125	0.984	2,812	2,623	2,435	2,248	2,063
	SCH.160	1.312	1.148	3,317	3,123	2,932	2,740	2,552
14	SCH.10	0.250	0.219	541	385	230	78	
	SCH.20	0.312	0.273	677	519	363	209	55
	STD.	0.375	0.328	816	657	501	345	190
	SCH.40	0.438	0.383	956	796	639	482	327
	X-STG.	0.500	0.438	1,096	937	774	620	463
	SCH.60	0.593	0.519	1,306	1,144	983	825	666
	SCH.80	0.750	0.656	1,664	1,500	1,337	1,175	1,014
	SCH.100	0.937	0.820	2,101	1,933	1,767	1,602	1,438
	SCH.120	1.093	0.956	2,469	2,299	2,130	1,963	1,796
	SCH.140	1.250	1.094	2,850	2,676	2,505	2,334	2,166

حداکثر فشار کار نامی مجاز لوله‌ها (ادامه)

اندازه اسمی لوله	نام‌گذاری	ضخامت دیواره (جداره) لوله		خوردگی مجاز برحسب اینچ				
				0	1/16	1/8	3/16	1/4
		اسمی	حداقل	حداکثر فشار مجاز برحسب psig				
14	SCH.160	1.406	1.230	3,230	3,055	2,880	2,707	2,535
	SCH.10	0.250	0.219	473	336	189	64	
	SCH.20	0.312	0.273	590	453	318	183	49
	SCH.30.STD.	0.375	0.328	712	574	437	302	166
	SCH.40X-STG.	0.500	0.438	956	817	679	541	404
16	SCH.60	0.656	0.574	1,263	1,121	981	841	703
	SCH.80	0.843	0.738	1,637	1,493	1,350	1,209	1,068
	SCH.100	1.031	0.902	2,018	1,873	1,727	1,583	1,439
	SCH.120	1.218	1.066	2,406	2,257	2,110	1,963	1,818
	SCH.140	1.438	1.258	2,869	2,717	2,566	2,416	2,268
	SCH.160	1.593	1.394	3,202	3,048	2,895	2,743	2,593
	SCH.10	0.250	0.219	419	298	178	61	
	SCH.20	0.312	0.273	524	403	282	163	43
	STD.	0.375	0.328	631	509	388	267	148
	SCH.30	0.438	0.383	739	616	494	373	253
	X-STG.	0.500	0.438	848	725	603	481	359
18	SCH.40	0.562	0.492	955	831	707	585	463
	SCH.60	0.750	0.656	1,287	1,157	1,032	908	785
	SCH.80	0.937	0.820	1,616	1,488	1,362	1,235	1,110
	SCH.100	1.156	1.012	2,013	1,883	1,754	1,625	1,497
	SCH.120	1.375	1.203	2,414	2,282	2,151	2,020	1,890
	SCH.140	1.562	1.367	2,764	2,631	2,496	2,364	2,232
	SCH.160	1.781	1.558	3,179	3,042	2,907	2,772	2,637
	SCH.10	0.250	0.219	377	263	160	54	
	SCH.20 STD.	0.375	0.328	567	458	348	240	133
	SCH.30 X-STG.	0.500	0.438	761	650	541	432	323
	SCH.40	0.593	0.519	906	794	684	573	463
20	SCH.60	0.812	0.711	1,250	1,137	1,026	914	802
	SCH.80	1.031	0.902	1,599	1,485	1,370	1,257	1,144
	SCH.100	1.281	1.121	2,006	1,888	1,772	1,657	1,542
	SCH.120	1.500	1.313	2,368	2,250	2,131	2,014	1,898
	SCH.140	1.750	1.531	2,788	2,667	2,546	2,427	2,308
	SCH.160	1.968	1.722	3,162	3,039	2,916	2,795	2,674

حداکثر فشار کار نامی مجاز لوله‌ها (ادامه)

اندازه اسمی لوله	نام‌گذاری	ضخامت دیواره (جداره) لوله		خوردگی مجاز برحسب اینچ				
		اسمی	حداقل	0	1/16	1/8	3/16	1/4
				حداکثر فشار مجاز برحسب psig				
22		0.250	0.219	343	243	145	50	
		0.312	0.273	428	329	230	132	35
		0.375	0.328	515	416	316	218	120
		0.437	0.382	601	501	402	304	155
		0.500	0.438	690	591	491	392	294
		0.562	0.492	776	677	577	477	378
		0.625	0.547	867	766	665	565	466
		0.688	0.602	956	855	753	653	554
		0.750	0.656	1,044	942	841	739	639
24	SCH.10	0.250	0.219	313	223	133	45	
	SCH.20 STD.	0.375	0.328	471	380	290	200	110
	X-STG.	0.500	0.438	632	541	450	359	269
	SCH.30	0.562	0.492	712	620	528	437	346
	SCH.40	0.687	0.601	873	780	688	597	505
	SCH.60	0.968	0.847	1,241	1,146	1,053	959	861
	SCH.80	1.218	1.066	1,574	1,478	1,383	1,289	1,194
	SCH.100	1.531	1.340	1,998	1,900	1,803	1,707	1,610
	SCH.120	1.812	1.586	2,386	2,286	2,187	2,089	1,991
	SCH.140	2.062	1.804	2,734	2,634	2,534	2,433	2,334
	SCH.160	2.343	2.050	3,135	3,032	2,930	2,829	2,728
26		0.250	0.219	289	206	123	42	
		0.312	0.273	361	278	194	111	29
		0.375	0.328	435	351	267	184	102
		0.437	0.382	508	424	339	256	173
		0.500	0.438	583	499	414	331	248
		0.562	0.492	656	572	487	403	320
		0.625	0.547	730	646	562	477	393
		0.688	0.602	805	721	636	551	467
		0.750	0.656	880	794	709	624	540
30		0.312	0.273	313	240	168	96	26
		0.375	0.328	376	304	232	160	88
		0.500	0.438	505	432	359	287	214

توجه: در صورتی‌که مقدار تنش لوله از 17100psig تحت دمای زیادکمتر باشد، حداکثر فشار مجاز در ضرایب جدول زیر ضرب شود.

		دما از مقادیر فارنهایت (°F) تجاوز نکند							
		650	700	750	800	850	900	950	1,000
A53B	مقادیر تنش بر حسب PSiG	17,100	15,600	13,000	10,800	8,700	5,900	–	–
A106B		17,100	15,600	13,000	10,800	8,700	5,900	4,000	2,500
ضریب		1.000	0.9123	0.7602	0.6316	0.4971	0.3450	0.2339	0.1462

مثال:

در دمای 800°F−1346psig = حداکثر فشار مجاز برای لوله stg×"6 با خوردگی مجاز "1/8 (طبق جدول)

حداکثر فشار مجاز = 1346×0.6316 = 850PsiG

یافتن حداکثر فشار مجاز در هر مقدار تنش معین:

حداکثر فشار مجاز 1346psig (طبق جدول)

مقدار تنش = 13000psi

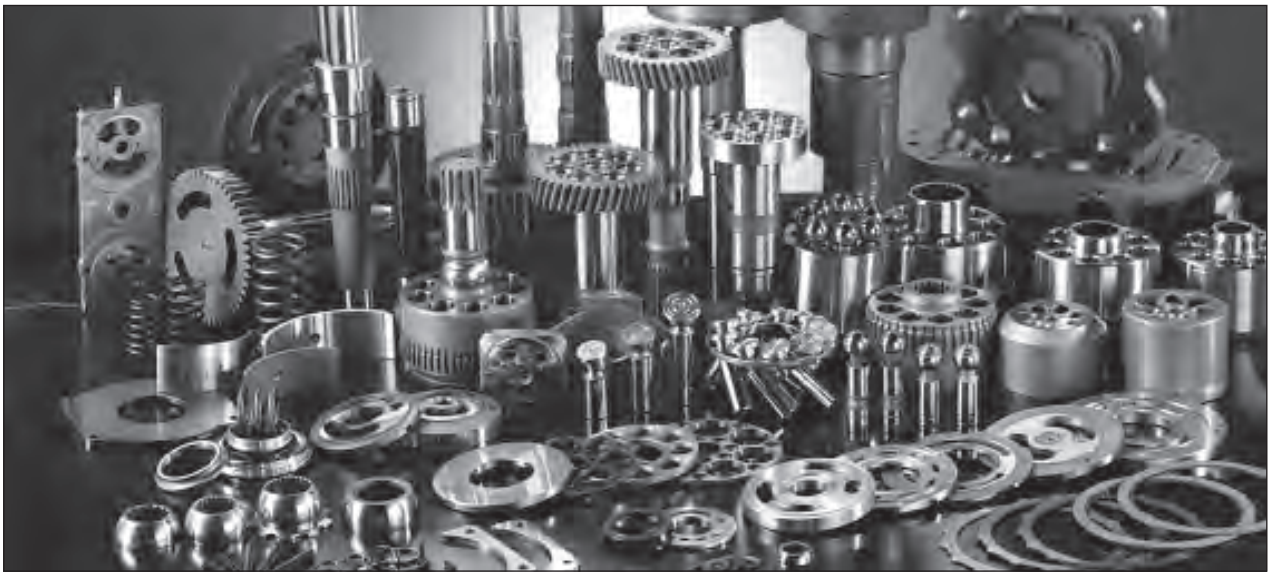
$$\text{حد فشار مجاز} = \frac{13,000}{17,100} \times 1,346 = 1,023 \text{ psi.}$$

ادامه دارد...

هیدرودینامیک پمپ‌ها

کاویتاسیون و عملکرد پمپ

نوشته: پروفسور کریستوفر ارلز برنن / ترجمه: دکتر محمد شهرخ‌خانی



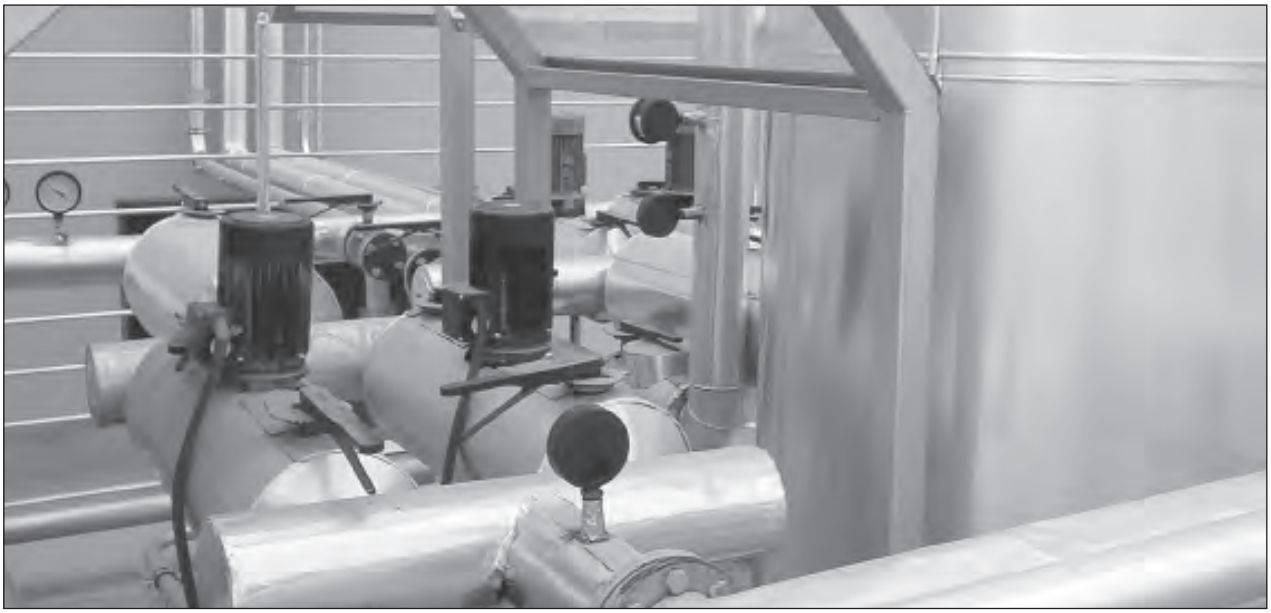
مقدمه

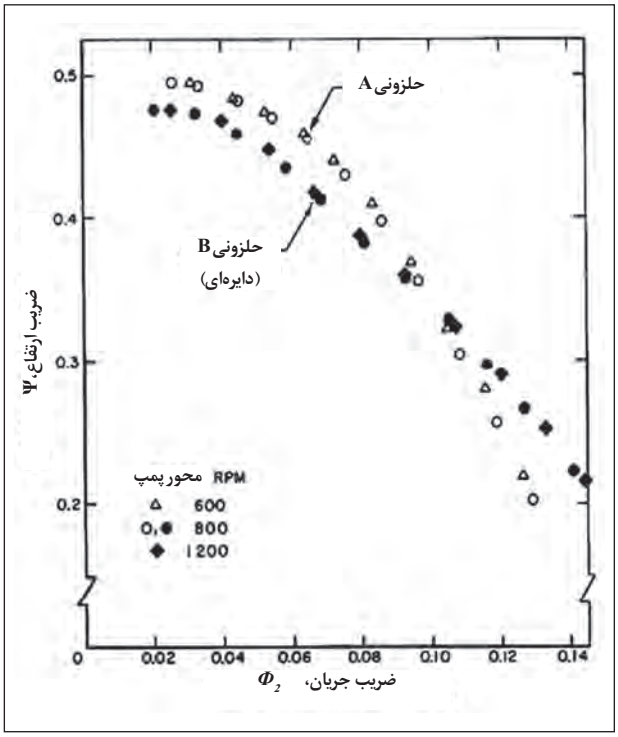
در این مقاله توجه خود را به یکی دیگر از آثار مخرب کاویتاسیون، یعنی تاثیر آن بر عملکرد حالت پایدار هیدرولیکی پمپ، معطوف می‌کنیم. در ابتدا مثال‌های متعددی از آثار کاویتاسیون در پمپ‌های عادی را ارائه خواهیم نمود، سپس در مورد عملکرد و طراحی القاکننده‌های با کاویتاسیون –یعنی تجهیزاتی که برای بهبود عملکرد با کاویتاسیون– به پمپ‌های عادی اضافه می‌شوند، بحث خواهد شد. در مباحث بعد از آن، روش‌های تحلیلی موجود برای ارزیابی عملکرد کاویتاسیون و آثار ترمودینامیکی فرایند تغییر فاز بر روی عملکرد، مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

داده‌های عملکرد پمپ نمونه

در شکل (79) نمونه‌ای از مشخصه عملکرد بدون کاویتاسیون یک پمپ سانتریفوژ، با ترکیبی از پروانه X و حلزونی (A Chamieh–1983)، نشان داده شده است.

ضریب جریان طراحی برای این پمپ برابر φ_2=0.092 است، ولی متذکر می‌شویم که این پمپ تا جریان‌هایی در حدود 30٪ این جریان، به‌نحو قابل قبولی کار می‌کند. این انعطاف‌پذیری از خصوصیات پمپ‌های سانتریفوژ است. داده‌ها برای سه سرعت محوری متفاوت یعنی 600، 800 و 1200 rpm ارائه شده است، چون داده‌ها با یکدیگر تطبیق خوبی دارند، می‌توان نتیجه



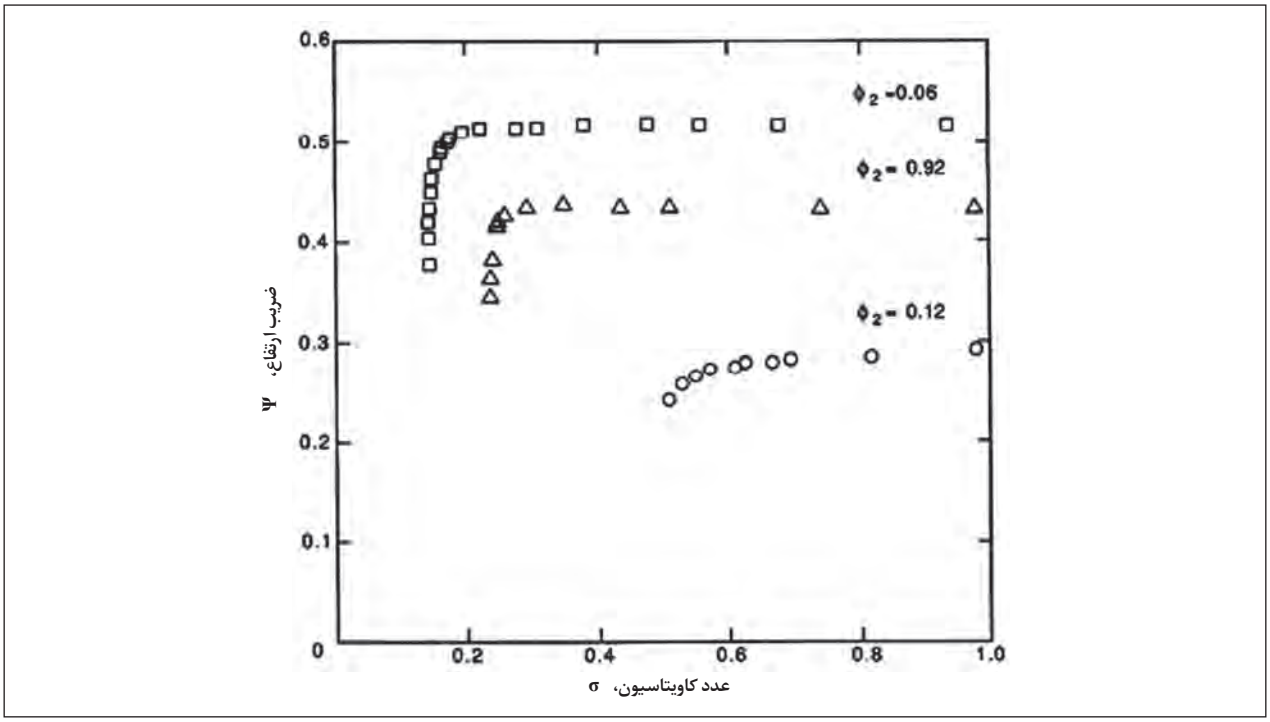


شکل (79): عملکرد نمونه بدون کاویتاسیون یک پمپ سانتریفوژ، یعنی پروانه X با حلزونی A و حلزونی مدوری با سطح مقطع یکنواخت (حلزونی B).

گرفت که در این دامنه از سرعت‌ها، آثار عدد رینولدز نامحسوس است. آثار ناشی از به‌کارگیری حلزونی متفاوت دیگری نیز با عنوان، داده‌های مربوط به حلزونی B که حلزونی مدوری با سطح یکنواخت محیطی است، نشان داده شده است. در تئوری، این حلزونی مدور با جریان در رانش پروانه به‌خوبی سازگار نمی‌باشد و نتیجه این است که در بخش عمده دامنه ضریب‌های جریان، عملکرد هیدرولیکی آن نسبت به حلزونی A نازل‌تر است. معذالک، حلزونی B در ضریب‌های جریان زیاد دارای عملکرد بهتری می‌باشد؛ که بدین‌معنی است که حلزونی A در این ضریب‌های جریان زیاد، ممکن است عملکردی غیر عادی‌تر از آنچه که انتظار می‌رود داشته باشد. ضمنا این نتایج اهمیت حلزونی (یا دیفیوزر) و لزوم تفهیم عملکرد جریان در حلزونی هم در شرایط طراحی و غیر از شرایط طراحی را تاکید می‌کند.

نمونه‌ای از عملکرد باکاویتاسیون یک پمپ سانتریفوژ در شکل (80)، برای ترکیب پروانه X / حلزونی A، نشان داده شده است. توجه شود که در ضریب‌های جریان زیاد، افت ارتفاع باکاویتاسیون به‌صورت تدریجی‌تری نسبت به ضریب‌های جریان کم، رشد می‌کند. این مشخصه عمومی عملکرد باکاویتاسیون بسیاری از پمپ‌ها، اعم از سانتریفوژ و محوری می‌باشد.

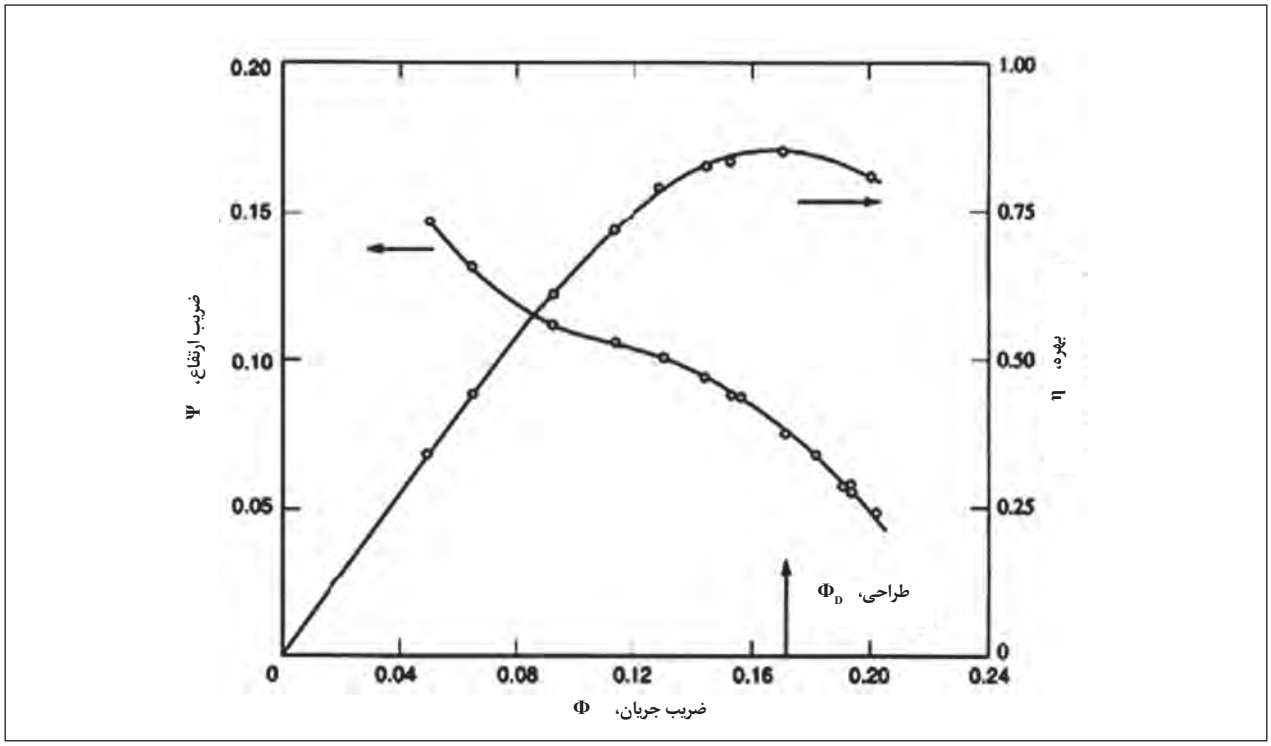
حال بعضی از مثال‌های مربوط به پمپ‌های با جریان محوری و مختلط را مورد بررسی قرار می‌دهیم. نمونه مشخصه عملکرد بدون کاویتاسیون یک پمپ با جریان محوری مارک Peerless در شکل (81) نشان داده شده است. این پمپ بدون پوشش پروانه (پروانه باز) دارای ضریب جریان طراحی φ_2=0.171 است. بهره بیشینه در این نقطه طراحی در حدود 85٪ می‌باشد.



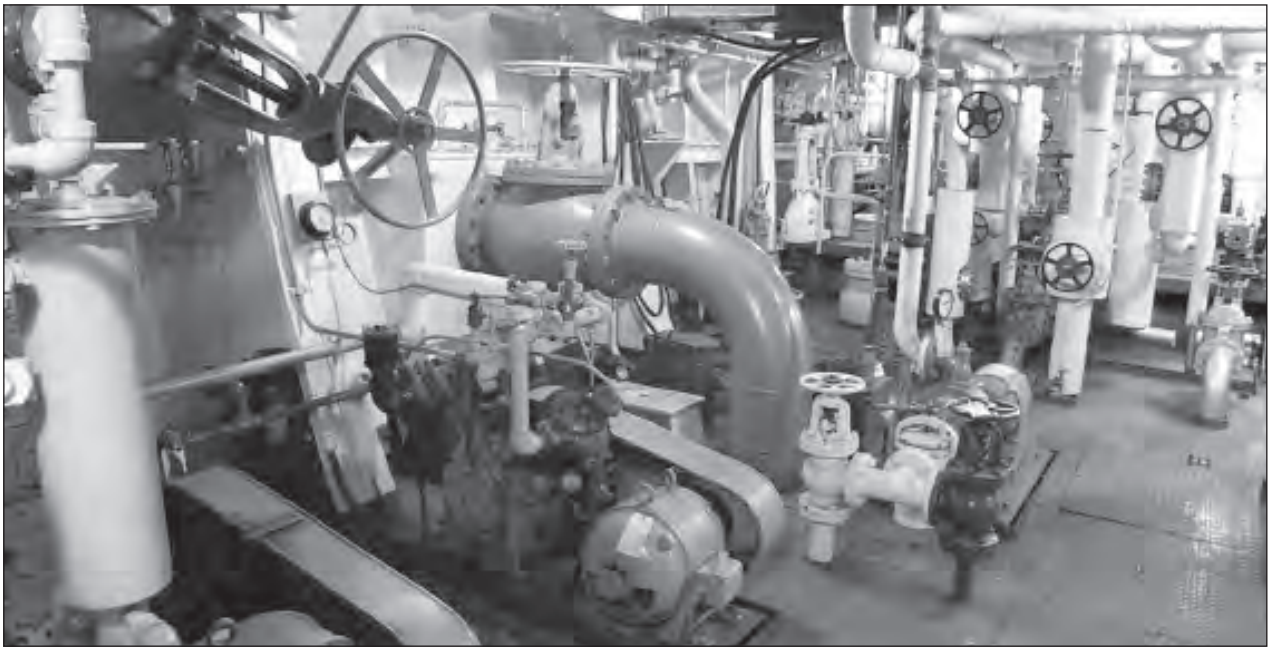
شکل (80): عملکرد با کاویتاسیون ترکیب پروانه X / حلزونی A. در این حالت از حلقه‌های جداکننده استفاده شده تا عملکرد بدون کاویتاسیون کمی بهتر از شکل (79) شود.

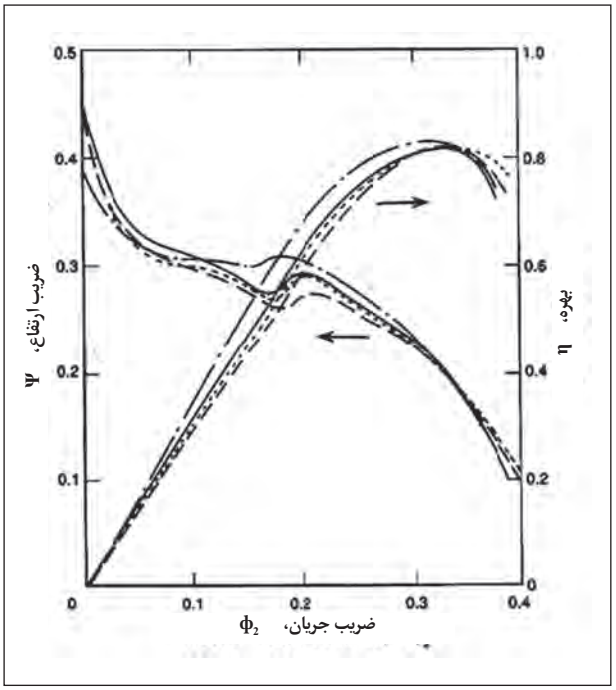
پمپ‌های با جریان محوری، در مقایسه با پمپ‌های سانتریفوژ بیشتر مستعد جداشدگی و توقف جریان می‌باشند و می‌توان آن‌ها را کم انعطاف‌تر به‌شمار آورد. تورفتگی در منحنی ارتفاع وفق شکل (81)، در دامنه $\varphi_2 \rightarrow 0.12$ تا $\varphi_2 = 0.08$ نشان‌دهنده جداشدگی جریان بوده و در نتیجه این ناحیه از منحنی ارتفاع/جریان می‌تواند نسبت به جزئیات نیم‌رخ پره کاملا حساس باشد؛ زیرا بی‌نظمی‌های سطحی می‌تواند آثار عمده‌ای در جداشدگی جریان داشته باشد. این مورد در داده‌های ارائه‌شده در شکل (82) ملاحظه می‌شود، که در آن مشخصه بدون کاویتاسیون چهار پمپ محوری مشابه با نیم‌رخ‌های پره کمی متفاوت، نشان داده شده است.

تورفتگی در منحنی‌ها در این مورد نمایان‌تر است و از نیم‌رخی به نیم‌رخ دیگر تفاوت اساسی می‌نماید. همچنین توجه شود که در مشخصه‌های ارتفاع، ناحیه‌های کوچکی با شیب مثبت وجود دارد. این موارد به‌علت تحریک به سازوکارهای استال و سرج، اغلب منجر به ناپایداری و نوسان در فشارها و گذرهای جریان می‌گردد. در بعضی موارد، ناحیه با شیب مثبت در منحنی مشخصه ارتفاع، طبق مثال نشان داده‌شده در شکل (83)، نمایان‌تر است و در آن توقف جریان در حدود 80٪ جریان طراحی رخ می‌دهد. شکل (84)، به‌عنوان مثال نهایی در مورد عملکرد بدون کاویتاسیون پمپ،



شکل (81): مشخصه عملکرد بدون کاویتاسیون نمونه یک پمپ با جریان محوری به قطر 20.3 سانتی‌متر و دارای سه پره با نسبت نافی- نوک، $R_H/R_T=0.45$ که با سرعت 1500 rpm دوران می‌کند. طول وتر در نوک پره 7.3 cm، استحکام برابر 0.344 و زاویه پره $\beta_{bT}=11.9^o$ است.





شکل (82): نمونه مشخصه‌های عملکرد بدون کاویتاسیون پمپ با جریان محوری با چهار پره که زاویه نوک پره، βbT در حدود 18 درجه و نسبت نافی- نوک، RH /RT برابر 0.483 و استحکام آن برابر 0.68 برای چهار نیم‌رخ پره متفاوت است (که در نتیجه، چهار منحنی عملکرد ایجاد شده است)

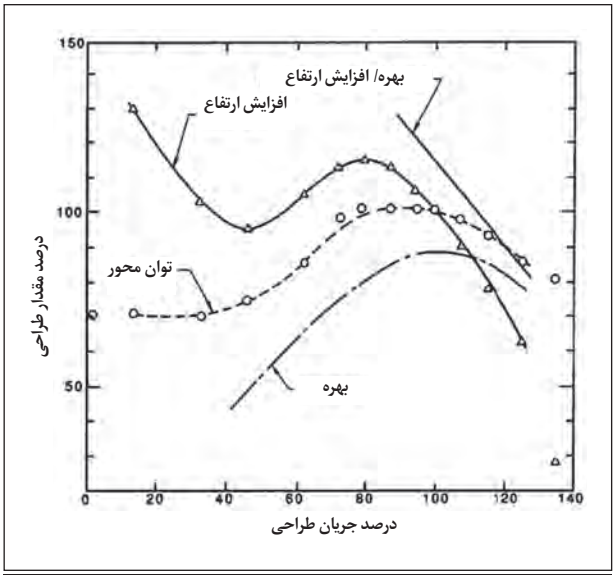
گنجانده شده که اثر زاویه پره در پمپ محوری را نشان می‌دهد، توجه شود که زاویه‌های در حدود °20 تا °30 برای بسیاری کاربردها بهینه می‌باشند.

مشخصه با کاویتاسیون بعضی از پمپ‌های با جریان محوری فوق‌الذکر در شـــکل‌های (85) تا (88) ارائه شده اســـت. داده‌های Guinard و دیگران (1953) نمونه‌های مســـتند خوبی از آثار کاویتاســـیون بر پمپ‌های با جریان محوری اســـت. ابتدا با توجه به شـــکل (85) ملاحظه می‌شود که در جریان طراحی، عدد شـــروع کاویتاســـیون کوچک‌ترین مقدار بوده و با کاهش φ، افزایش می‌یابد، کاهش این عدد در مقادیر کوچک φ دارای توجیه روشـــنی نمی‌باشـــد. از آنجایی که Guinard و دیگران (1953) مشاهداتی در مورد اثر پس‌ماند نمودند، شکل (86) به‌عنوان نمونه‌ای از این پدیده ارائه شده است.

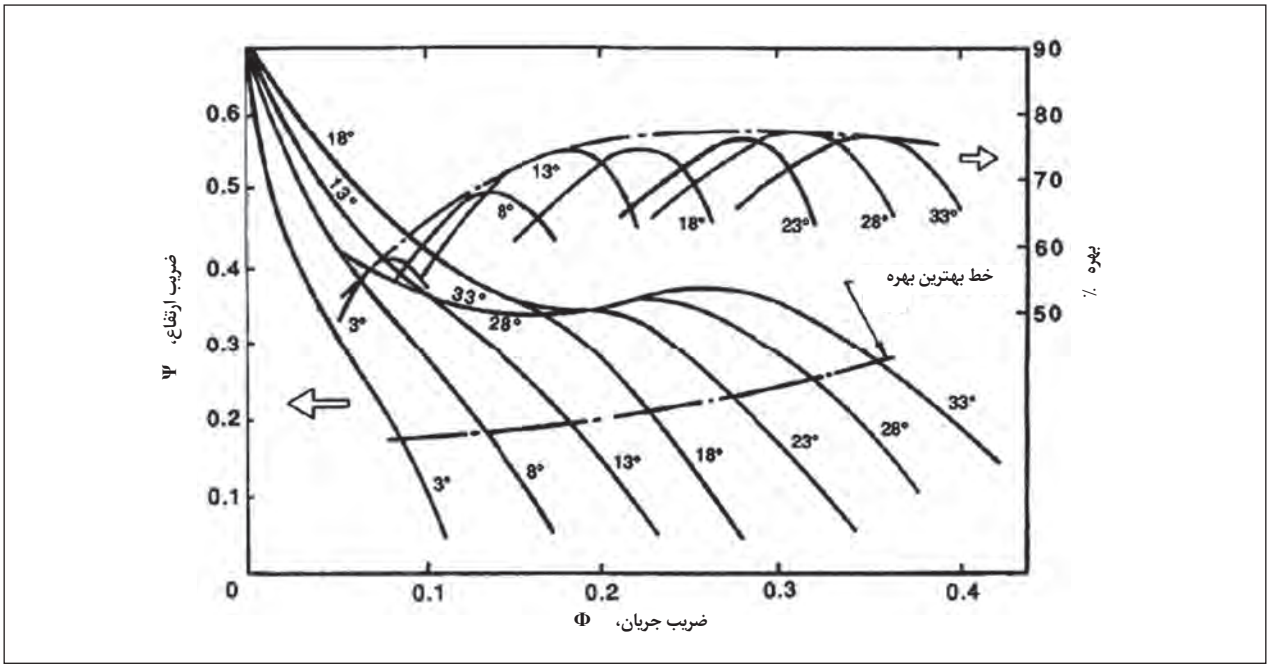
همچنین داده‌های کاویتاســـیون در شـــکل (85) کمک به روشن شدن چندین پدیده مشـــخصه دیگر می‌نماید. افزایش عمده ارتفاع، درست پیش از کاهش ارتفاع همراه با شکســـت کاویتاســـیون قابل توجه است. در مورد پمپ آزمایش‌شده توســـط Guinard و دیگران، این اثر در ضریب‌های جریان کم رخ داده است. لیکن این پدیده در سایر پمپ‌ها وفق داده‌های Oshima و Kawaguchi (1963) که در شـــکل (87) ارائه شده، در جریان‌های بیشتر و نه در جریان‌های کم، رخ می‌دهد. احتمالا این اثر ناشی از بهبود هندسه جریان ناشی از مقدار نسبتا کم کاویتاسیون است.

(عدد کاویتاسیون بر اساس wT_1 است)

همچنین، داده‌های کاویتاسیون در شکل (85) نشان‌دهنده این واقعیت اســـت که شکســـت کاویتاســـیون در ضریب‌های جریان کم به‌ازای اعداد کاویتاسیون بزرگ‌تر رخ می‌دهد و معمولا ناگهانی‌تر از موارد در ضریب‌های



شکل (83): مشخصه‌های یک پمپ با جریان مختلط



شکل (84): مشخصه‌های ارتفاع و بهره برای یک پمپ محوری با زاویه‌های متفاوت نوک پره، β_{bT}.

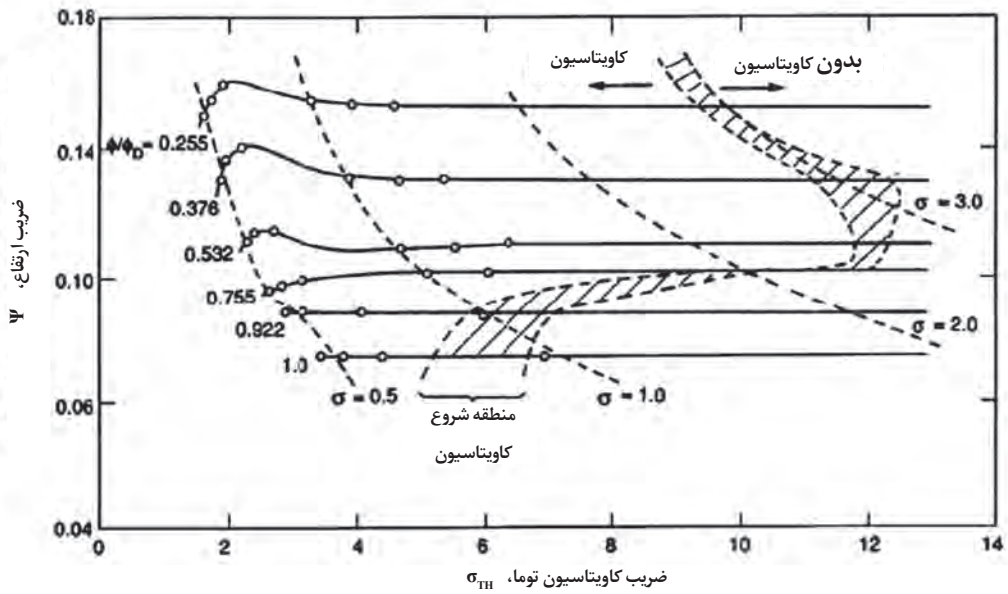
جریان بزرگ‌تر است. این پدیده با کاهش بهره پمپ وفق شکل (87) همراه است. در انتها، شکل (88) گنجانده شده که اثر تغییرات در نیم‌رخ پره بر عدد کاویتاسیون شکست را کاملا کوچک نشان می‌دهد.

طراحی القاکننده‌ها

القاکننده‌های با جریان محوری به‌منظور بهبود عملکرد با کاویتاسیون پمپ‌های سانتریفوژ یا جریان مختلط به‌کار می‌روند، تا با افزایش فشار ورودی به سطحی که پمپ بتواند در آن بدون اتلاف اضافی ناشی از کاویتاسیون کار کند. و به‌طور نمونه شامل یک مرحله جریان محوری می‌باشند که درست در جریان پاد ورودی پروانه اصلی قرار می‌گیرد. القاکننده‌ها به‌نحوی طراحی می‌شوند که بتوانند با زوایای برخورد کم و با پره‌های نازک به‌شکلی کار کنند که اختلال‌های جریان کوچک گردد و ایجاد کاویتاسیون و آثار مخرب آن بر جریان به حداقل برسد.

در اینجا هدف، افزایش بسیار تدریجی فشار تا سطح مورد نظر است. مزیت نمونه ناشی از افزودن یک القاکننده در شکل (89) نشان داده شده که از Janigro و (1973) Ferrini اقتباس شده است.

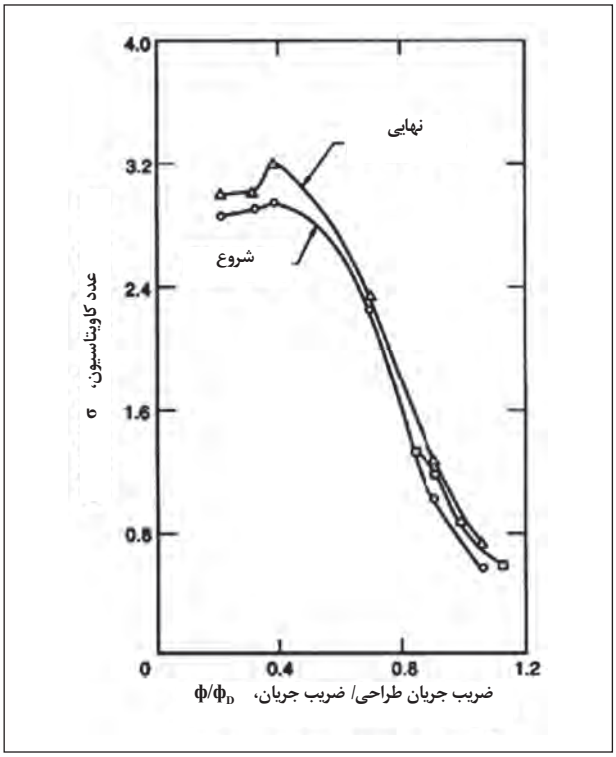
در شکل (90) و جدول (3) که از مقاله Jakobsen (1971) استخراج گردیده، انواع مختلف طراحی‌های القاکننده‌ها مشخص شده است. داده‌های مربوط به پمپ فشار پایین LOX در موتور اصلی شاتل فضایی (SSME) به جدول (3) اضافه شده است. اکثر القاکننده‌هایی که در سال‌های



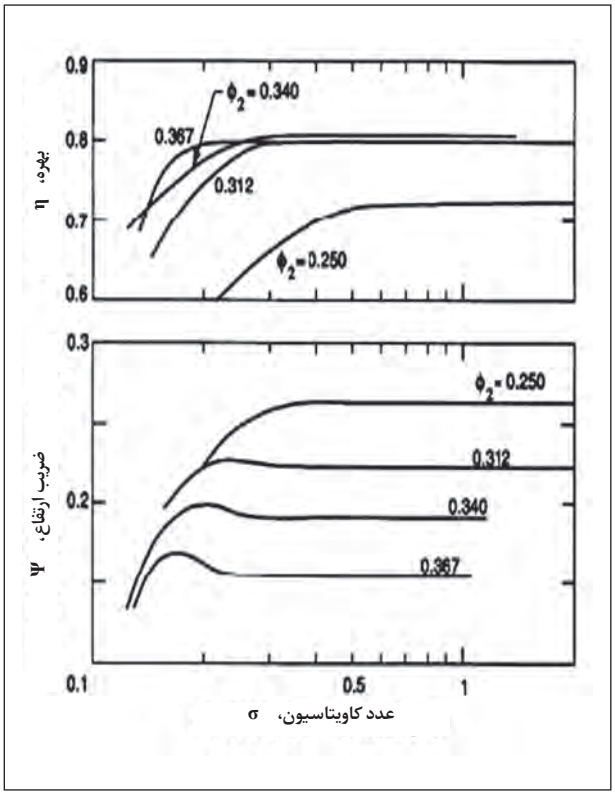
شکل (85): مشخصه عملکرد با کاویتاسیون پمپ با جریان محوری مربوط به شکل 81

راکت	THOR	J–2	X–8	X–8	J–2	J–2	SSME
مایع	LOX	LOX	LOX	LOX	LH2	LH2	LOX
تعداد پره‌ها[1]	4	3	3	2	4+4	4+4	4/12
RH1/RT1	0.31	0.20	0.23	0.19	0.42	0.38	0.29
RT2/RT1	1.0	0.9	8.0	8.0	1.0	0.9	1.0
RH2/RH1	1.0	2	1.5	1.5	2	2	2.6
لبه هادی[2]	RAD	SWB	SWB	SWB	SWF	SWB	SWB
β_{bT1} (درجه)	14.15	9.75	9.8	5.0	7.9	7.35	7.3
φ_{1D}	0.116	0.109	0.106	0.05	0.094	0.074	0.076
ψ_{1D}	0.075	0.11	0.10	0.063	0.21	0.20	0.366
N_{1D}	4.21	3.06	3.25	3.15	1.75	1.61	0.68
α_{T1} (درجه)	7.5	3.5	3.7	2.1	2.5	3.1	4.3
σ_D	0.028	0.021	0.025	0.007	0.011	0.011	
S_D	10.4	12.5	11.4	21.2	15.8	16.2	

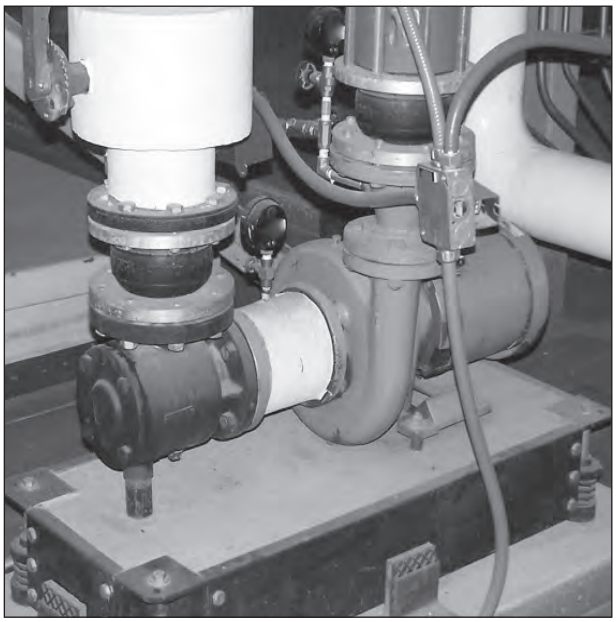
جدول (3): نمونه هندسه و عملکرد القاکننده موتور راکت



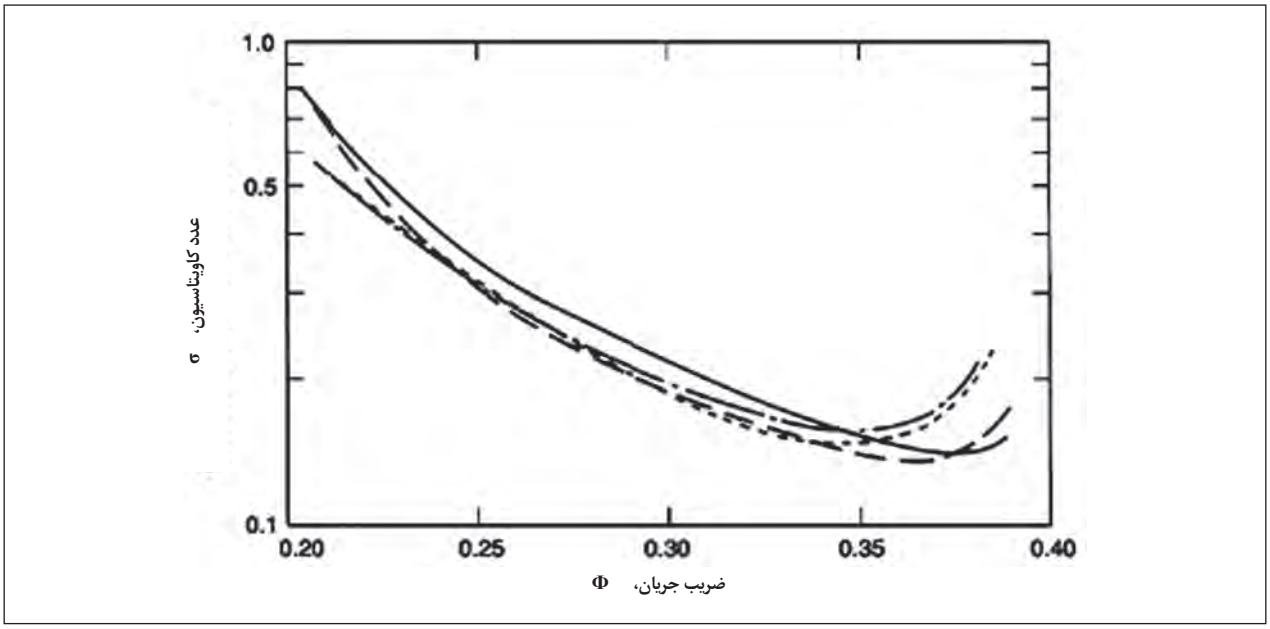
شکل (86): اعداد کاویتاسیون شـــروع و نهایی (بر اساس wT_1) به‌صورت تابعـــی از φ/φ_D برای پمپ با جریـــان محوری مربوط به شکل‌های 81 و 85



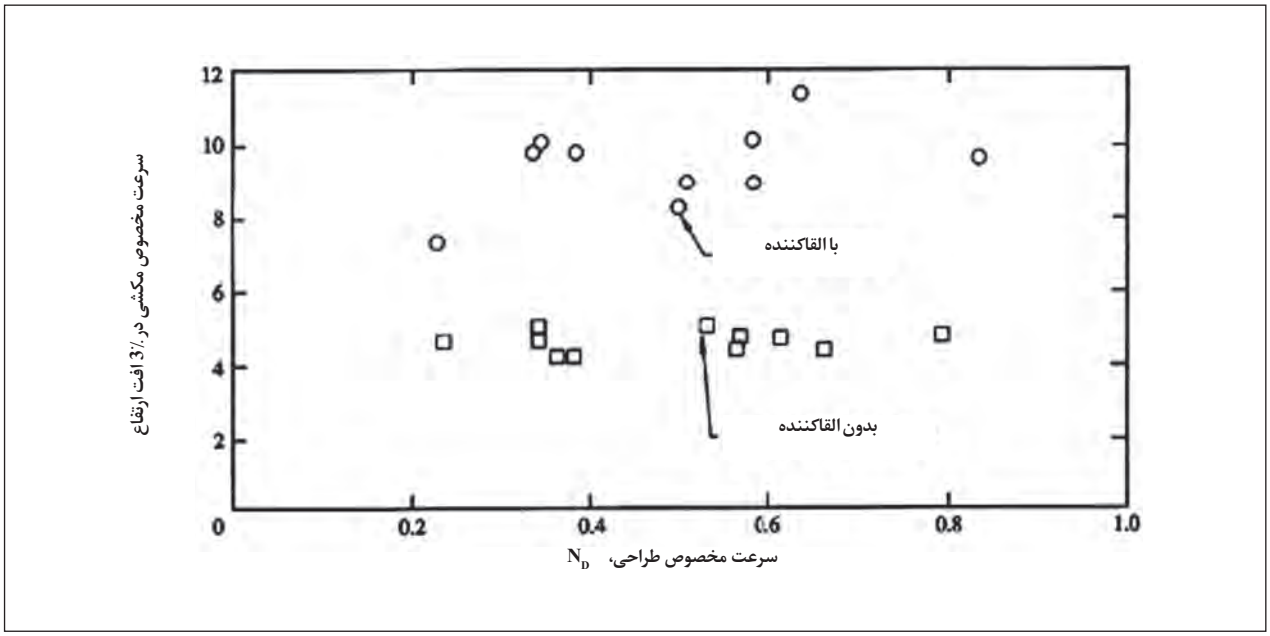
شکل (87): اثر کاویتاسیون بر ضریب ارتفاع و بهره یکی از پمپ‌های شکل 82



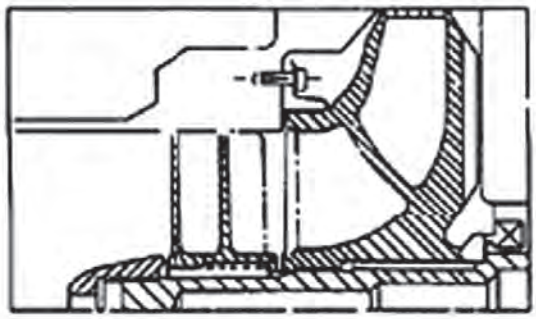
اخیر طراحی می‌شوند از نوع (a) یا (b) می‌باشند. این القاکننده‌ها مانند پمپ فشار پایین LOX در SSME (شکل 91)، بدون پوشش هستند (پروانه نوع باز) و لبه هادی آن‌ها متمایل بوده و اغلب دارای پخی به‌طرف جلو می‌باشد. این پخی پره‌ها باعث می‌شـــود لبه هادی در صفحه محوری واحدی قرار گیرد و اثر تمایل ایجادشده در لبه هادی را خنثی نماید. همچنین این پخی به‌نحوی طراحی گردیده که نقـــش زاویه برخورد باندازه چند درجـــه را ایفاکند. دلیل اینکه زاویه برخورد طراحی صفر نمی‌باشـــد این است که تحت این شرایط، کاویتاسیون روی سطح مکشی یا فشاری ایجاد می‌شود و یا بین این دو سطح نوسان می‌نماید. بهتر اســـت از زاویه برخورد چند درجه‌ای برای حذف این تردید و اطمینان از تشکیل کاویتاسیون در سطح مکشی استفاده شود.



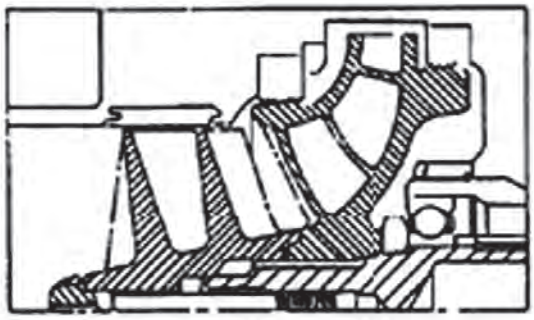
شکل (88): عدد بحرانی کاویتاسیون (بر اساس wT_1 و 5.0 در صد افت ارتفاع) برای پمپ با جریان محوری مربوط به شکل 82



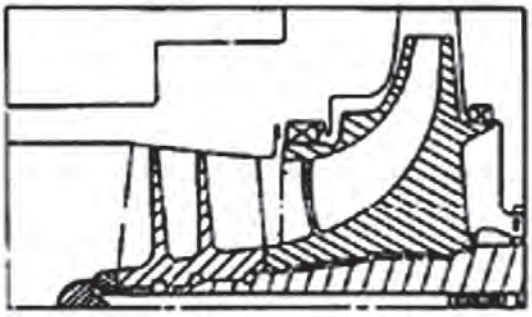
شکل (89): مقایسه سرعت مخصوص مکشی در 3% افت ارتفاع برای پمپ‌های فرایند با و بدون القاکننده



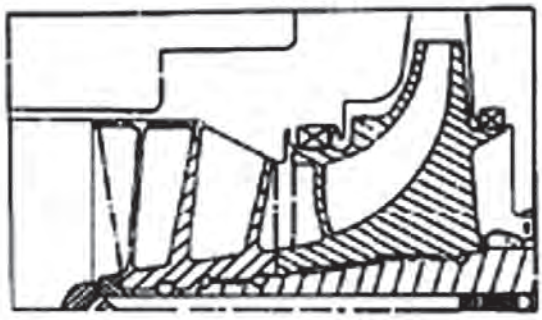
[a] القاکننده کم‌ارتفاع با نوک و نافی استوانه‌ای



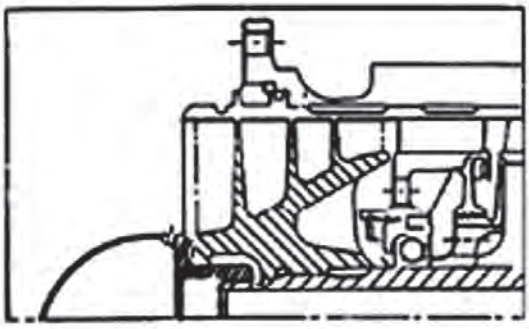
[b] القاکننده کم‌ارتفاع با نوک استوانه‌ای و نافی مخروطی



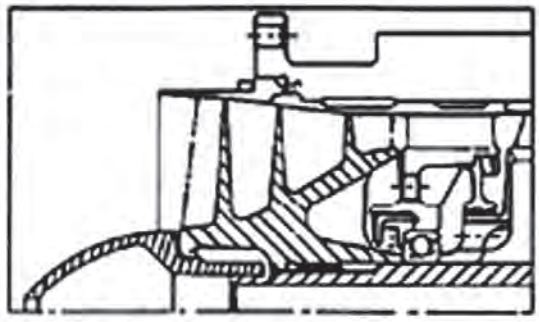
[c] القاکننده کم‌ارتفاع با نوک و نافی مخروطی



[d] القاکننده کم‌ارتفاع طوقه‌دار

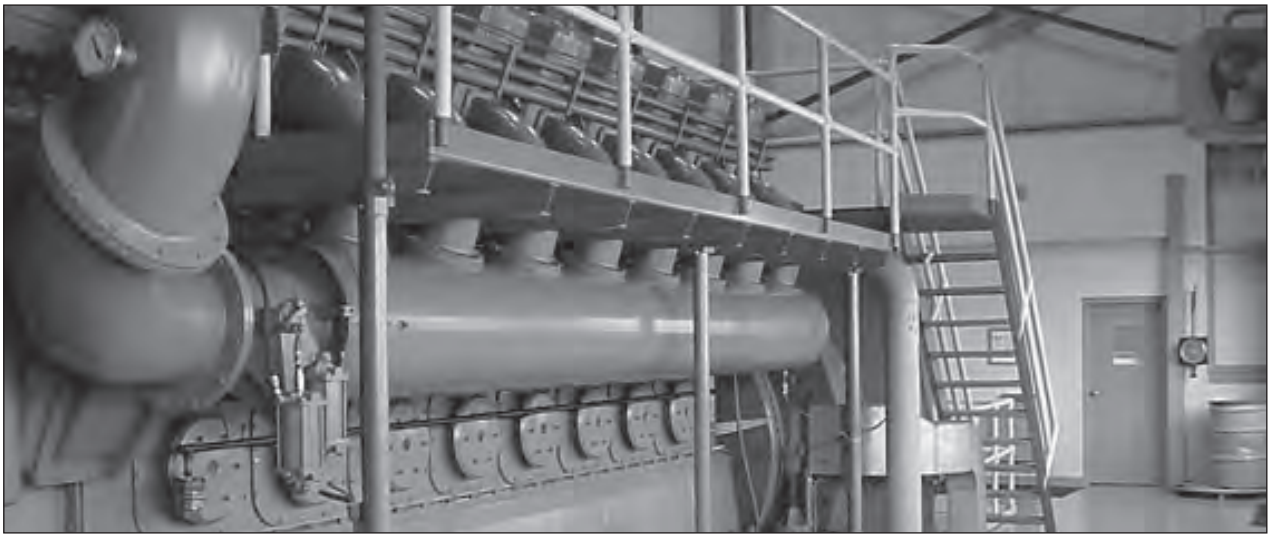


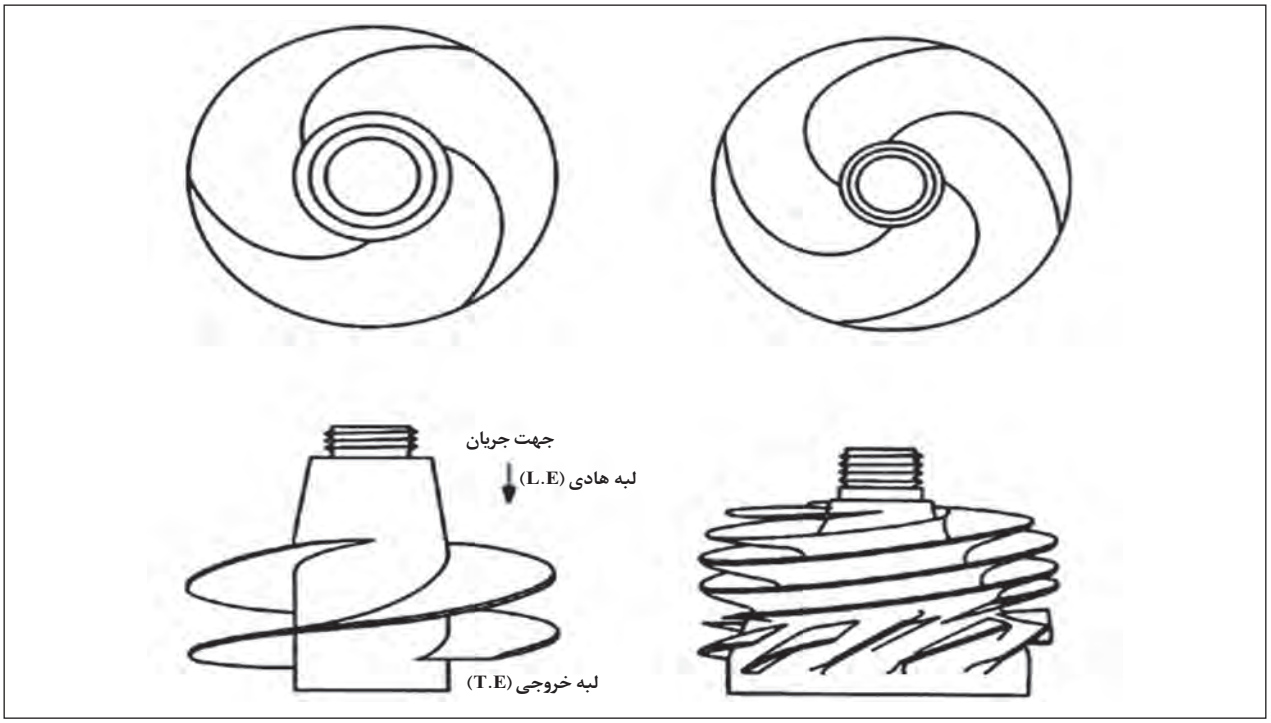
[e] القاکننده ارتفاع بالا با نوک استوانه‌ای- نافی مخروطی



[f] القاکننده ارتفاع بالا با نوک و نافی مخروطی

(90): هندسه‌های مختلف القاکننده‌های با کاویتاسیون





شـــکل (91): دو القاکننده با کاویتاسیون که برای آن‌ها داده‌های عملکردی ارائه شده است. در سمت چپ پروانه مار پیچی V با قطر 7.58 سانتی‌متر، با زاویه 9 درجه (که طرح 10.2 سانتی‌متری آن پروانه VII نامیده شده است) در سمت راست یک مدل با مقیاس، به قطر 7.58 ســـانتی‌متری از پروانه توربوپمپ فشار پایینLOX در موتور اصلی شاتل فضایی، موسوم به پروانه IV (که طرح 10.2 سانتی‌متری آن پروانه VI نامیده می‌شود).

ادامه دارد...

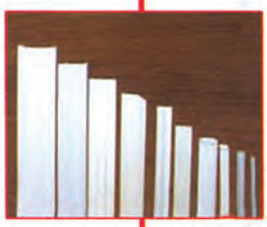
وینو پلاستیک

تولید کننده لوله و اتصالات PVC - U

WWW.VINOPLASTIC.COM

خواص ومزایای لوله های pvc-u

- مقاوم در برابر خوردگی
- مقاومت شمیایی بالا
- مدول الستیسیته ی بالا وانعطاف پذیری
- استحکام بالا ، وزن سبک
- تضمین آب بندی اتصالات
- مقاوم در برابر سایش/ خراش
- استحکام در برابر ضربه
- مقدار زبری پایین
- مقاوم در برابر شعله



VINOPLASTIC