ماهنامه تخصصی
لوله و اتصالات
۱۴۶
شماره‌ی صد و چهل و ششم - آبان ۱۴۰۲ - ۱۰۰۰۰۰ 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 - 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

۱۴۶

لوله و اتصالات

شماره صد و چهل و ششم - آبان ۱۴۰۲ - ISSN:2251-6778

لوله و اتصالات پی‌وی‌سی، پوش‌فیت، پلی‌پروپیلن و پلی اتیلن

◆ صاحب امتیاز: مطالعات آینده‌نگر پارسیان
◆ مدیر مسوول: محمدحسین دهقان
◆ سردبیر: محمدحسین دهقان

فهرست:

روش‌های خاص تعمیر و نگهداری استخر ۲
آب‌انبارهای شهر یزد ۱۳
لوله‌کشی بهداشتی ۲۰
سیستم‌های گرمایش از کف با نرم‌افزار LoopCad ۳۱
مخازن تحت فشار ۴۱
طراحی کارخانه با نرم‌افزار Plant3D ۵۵

◆ دفتر نشریه: خیابان مقدس اردبیلی، میدان الف، نرسیده 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

روش‌های خاص تعمیر و نگهداری استخر

نوشته: تری تامینین / ترجمه: مهندس بیژن شادپی

اگر شما وظایف خود را انجام دهید و تکنولوژی‌های آب را بشناسید، شما از اســـتخر و جکوزی خود لذت خواهید برد. چند روش خاص وجود دارد که می‌توان کم‌وبیش از آن‌ها اســـتفاده کرد. نکته مهم آن است که در چه زمانی از آن‌ها استفاده شود.

تخلیه استخر

روش‌های گوناگونی برای تخلیه آب اســـتخر یا جکـــوزی وجود دارد. استفاده از پمپ شناور امکان‌پذیر اســـت. اگر تمام جوانب را مد نظر نداشته باشید، این وظیفه ساده مشکلاتی را برای شما به‌وجود می‌آورد.

فیوز تجهیزات گردش آب را قطع کنید تا تایمر ســـاعتی دیگر کار نکند. از خاموش بودن کلید چراغ‌های استخر مطمئن شوید و به سیستم تایمر ساعتی متصل نباشـــند. کلید چراغ‌های استخر را در داخل خانه خاموش کنید و روی آن‌ها چسب برق بزنید.

نوار زرد رنگ احتیاط را دور اســـتخر بزنید تا کســـی داخل استخر خالی نیفتد. مبلمان کنار اســـتخر را وارونه کنید و از آن‌هـــا به‌عنوان مانع فیزیکی استفاده کنید. از تابلوی «استخر تعطیل است» استفاده کنید.

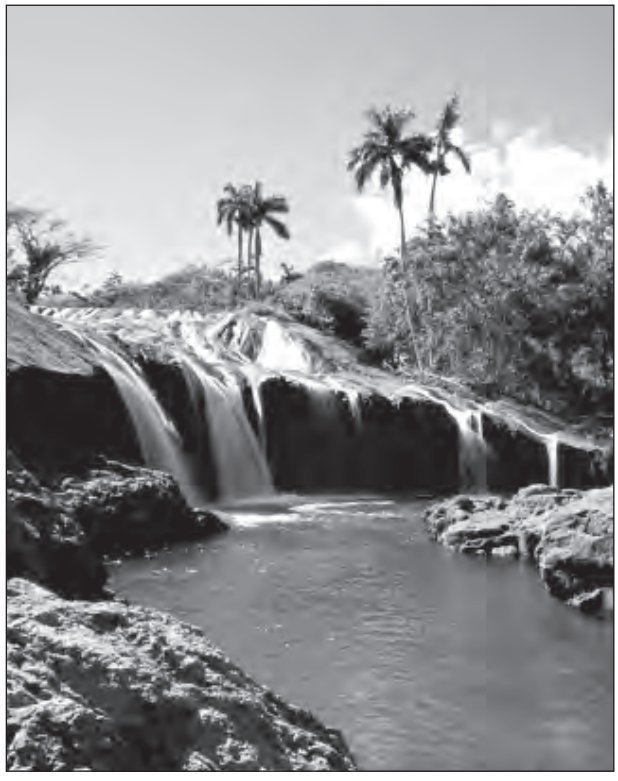
در زمان تخلیه استخر با پمپ شناور (شکل 1) و شیلنگ، آب را در سطوح جانبی استخر تخلیه نکنید. بهتر است آب داخل کانال مورد نظر شود. جریان زیاد آب می‌تواند باعث فرســـایش خاک زمین‌های مجاور شود. جریان آب را به‌مدت چند دقیقه پس از روشـــن کردن پمپ زیر نظر داشته باشید. شیلنگ تخلیه گرفته نباشـــد. گاهی می‌توان از کانال خیابان برای تخلیه آب استفاده

کرد. از عدم برگشت آب هرگونه کانال، به‌واسطه خاموش شدن پمپ، اطمینان حاصل شود.

اگر تجهیزات شما پایین‌تر از سطح استخر باشد، می‌توانید از نیروی ثقل برای تخلیه آب استفاده کنید. شکل (2) یک شیر سه‌راهی را قبل از پمپ نشان می‌دهد تا آب با چرخاندن شیر در جهت دلخواه (باز) هدایت شود.

در مناطقی که مشکلات آب وجود دارد، باید برای تخلیه تا زمان فرارسیدن مقدار رسوب کلر به‌میزان کمتر از 1 PPm صبر کنید. می‌توان چمن‌ها و باغ‌ها را با این آب آبیاری کرد. یک استخر با ظرفیت 20000 گالن (75700 لیتر) و سیستم لوله‌کشی می‌تواند باغ را با هدف مصرف بهینه از آب استخر آبیاری کنند. اگر استخر مدت زیادی بدون آب باشد، احتمال تَرک خوردن سطوح اندودکاری آن وجود دارد. می‌توان طول شیلنگ بک‌واش را سوراخ کرد و انتهای شیلنگ را مسدود کرد. اینکار به‌منزله یک آب‌پاش بزرگ با توزیع آب یکنواخت در طول مسیر باغ است. همیشه می‌توان نسبت به باغ به‌صورت خلاق عمل کرد.

لوله‌های تخلیه کناره استخر از جنس pvc است که آب بدون فشار را حمل می‌کنند. اگر فرسایش یا حرکت زمین باعث جابه‌جایی این لوله‌های شود، نشتی لوله‌ها باعث فرسایش خاک‌های سطحی در اطراف استخر می‌شود. می‌توان لوله‌ها را در چنین وضعیتی از کنار مسیر منتهی به استخر عبور دارد.



گاهی محدودیت‌های قانونی شدیدی در خصوص تخلیه آب کلردار استخر وجود دارد. باید PH کم آب استخر را که حالت اسیدی دارد، قبل از تخلیه خنثی و داخل لوله‌های فاضلاب کرد.

نکات: ایمنی پمپ شناور

- هرگز پمپ شناور را با کابل برق داخل استخر نکنید. یک طناب نایلونی را به دسته یا پایه آن متصل کنید تا از کشیده شدن کابل برق آن جلوگیری شود. در غیر این صورت، احتمال برق گرفتگی وجود دارد.
- از یک قطع‌کن خطای ارت (GFI) بین پریز برق و پمپ شناور استفاده کنید. وجود یک کلید برق در سر راه پریز ضروری است. استفاده از یک ریموت کنترل (کنترل از راه دور) نیز امکان‌پذیر است. هرگونه اتصال کوتاه الکتریکی در داخل آب مرگبار است.

فرایند عمل‌آوری و آماده‌سازی اندود

دو دلیل برای فرایند عمل‌آوری اندودکاری به‌جای روشن کردن پمپ و شناکردن وجود دارد. اول، شما باید گرد و خاک اندودکاری آب استخر را بگیرید تا باعث تشکیل رسوب و پوسته نشود. استخر را قبل از خشک شدن اندودکاری کاری از آب پرکنید تا فرایند عمل‌آوری اندودکاری رخ دهد. در غیراین صورت، اندود تَرک می‌خورد، زیرا وزن آب بر اندود خشک و شکننده فشار وارد می‌کند و باعث تَرک خوردن آن می‌شود. پرکردن به‌موقع استخر باعث می‌شود آب در پوسته داخلی استخر نفوذ کند و به‌طور مساوی بر آن فشار وارد کند و باعث تَرک خوردن نشود.

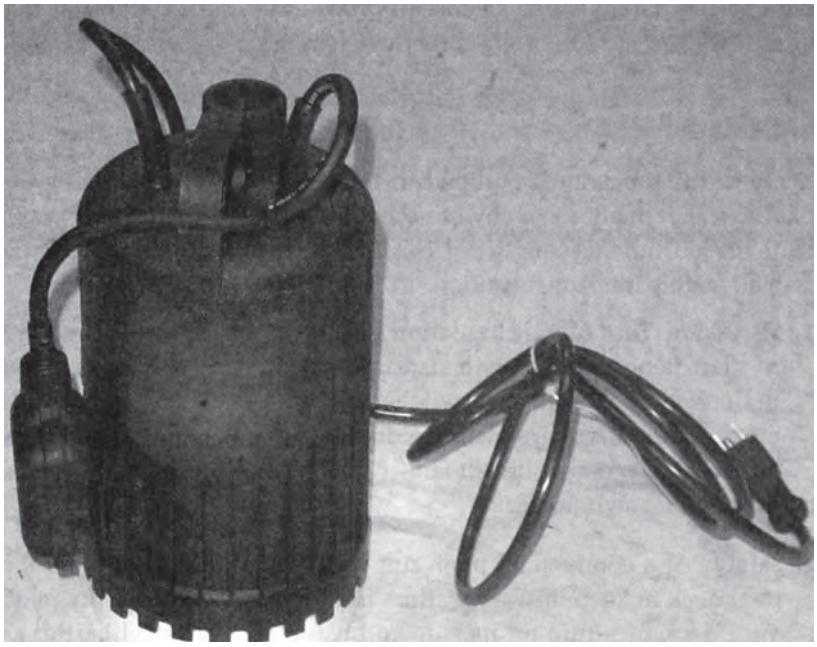
فرایند عمل‌آوری اندودکاری در زیر آب با جداسازی محصولات فرعی آن همراه است. گرد و خاک اندودکاری (بی‌کربنات کلسیم) به‌صورت پوسته به سطوح استخر می‌چسبد. فرایند عمل‌آوری، هیدراسیون، تا چهار هفته طول می‌کشد. بیشتر گرد و خاک اندودکاری در هفته اول از آب استخر جدا می‌شوند.

دوم، متعادل کردن شیمی آب بسیار مهم است تا خود آب باعث نابودی اندودکاری نشود. آب لوله‌کشی از یک شیمی آب متعادل برخوردار نیست. بنابراین، فرایند عمل‌آوری باعث دوستی آب و اندودکاری می‌شود که به تشکیل پوسته منجر نمی‌شود.

مراحل عمل‌آوری و آماده‌سازی اندودکاری

مراحل متنوعی برای عمل‌آوری موفقیت‌آمیز اندوکاری وجود دارد که اصول همگی آن‌ها یکی است. تجربیات فراوان اندوکاری استخر مراحل زیر را توصیه می‌کند:

1. مرور کلی فرایند عمل‌آوری اندودکاری با پیمانکار و اندودکار ضروری است تا باعث پیشنهادات معقول از جانب آن‌ها شود.



شکل (1): پمپ شناور (پمپ لجن‌کش)

2. درباره انواع مالـــه و لباس کار اندودکاری و لکه‌هـــای اندودکاری روی سطوح کاشی یا سطوح جانبی اســـتخر تحقیق کنید. باید تمام نرده‌ها، پلکان‌ها و ســـخت‌افزارهای دیگر به‌طور کامل پوشانده شوند تا لکه‌دار نشوند. هرگونه نواقص کاری به طرف قرارداد خود تذکر داده شود.
3. منبع آب استخر تست شود. تســـت فلزات سنگین از قبیل مس، آهن و منگنز ضروری اســـت. نگهداری آب معمولی به چنین تست‌هایی نیاز ندارد. در صورت وجود این فلزات در آب، از عوامل ترکیبی دو ظرفیتی جهت تعادل شیمیایی آب و جلوگیری از رسوب این فلزات بر روی سطوح اندودکاری استفاده کنید.
4. استخر را از آب پر کنید. اول، یک بالشتک آب توسط شیلنگ باغبانی در استخر به‌وجود آورید. می‌توان یک سطل را نیز در زیر شیر پرکن استخر قرار داد تا موجب پاشیدگی دایره‌ای آب یا خراشیدگی‌های دایره‌ای آب نشود. حتما یک گونی را در زیر سطل قرار دهید تا وزن آب سطل موجب خط انداختن در کف استخر نشود.

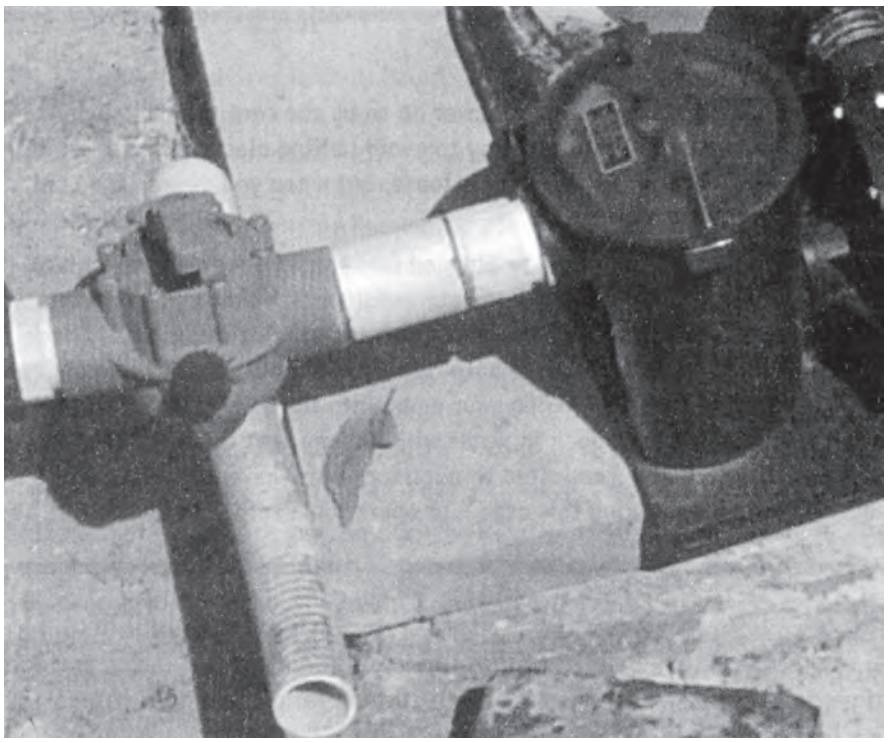
محل اتصال شیلنگ و اتصالات لوله‌کشی را با گونی بپوشانید تا خط روی بدنه استخر نیفتد. حتی می‌توانید اتصالات را باز کنید و پس از پر شدن استخر آن‌ها را نصب کنید. حلقه‌های شیلنگ نیز می‌توانند موجب خط افتادن در کف استخر شود. اگر فشار آب زیاد باشـــد و باعث حرکت شیلنگ شود، اثرات آن

بیشتر است. هرگز روی اندوکاری تازه قدم نزنید تا جای پای شما باقی نماند.

هدف آن است که اســـتخر به‌ســـرعت و بدون توقف پر شود. هرگونه توقف باعث یک لکه حلقه‌ای می‌شود اگر اســـتخر به‌کندی پر شود، بخش خشک شـــده اندودکاری ســـایه می‌اندازد. اندود خشک‌شده (توسط هوا) با تَرک خوردگی روبه‌رو می‌شـــود. به‌همین‌دلیل، در زمان پر کردن استخر از مواد شیمیایی استفاده نکنید. غلظت مواد شیمیایی ایجاد لکه بر سطوح دیوار می‌شـــود. اگر افزودن مواد شیمیایی با توزیع یکسان همراه باشد، لکه ایجاد نمی‌شود.

فرایند پر کردن با کمک چند منبع پرکننده تسریع می‌یابد. از چند شیلنگ برای پر کردن استخر استفاده شـــود. اگر سختی کلسیم کم باشد، از دستگاه سختی‌گیر اســـتفاده شده است. در زمان پر کردن شـــیرهای بای‌پاس بسته شوند.

5. پر کردن استخر یک روز طول می‌کشـــد. می‌توانید خود را در این مدت برای گردش آب آماده کنید. فیلتر تمیز باشـــد. هرگـــز آب راکد فیلتر یا لوله‌کشی را داخل آب استخر نکنید. گرمکن را خاموش کنید و روی یک



شکل (2): لوله‌کشی تخلیه ثقلی

کاغذ یادداشت نوشته شـــود: گرمکن تا سه هفته پس از پر شدن استخر روشن نشود.

6. یک عامل ترکیبی دو ظرفیتی را به آب اســـتخر اضافه کنید تا از رسوب فلزات سنگین بر روی ســـطوح اندودکاری جلوگیری شود. می‌توان از عواملی مثل متالگون یا استین اوت استفاده کنید. رعایت دستورالعمل‌ها الزامی است. نخست یک کوارت (1.14 لیتر) به آب استخر اضافه شود. افزودن متالگون یا اســـتین اوت را چند بار طبق دســـتورالعمل‌ها تکرار کنید.
7. وقتی استخر پر شـــد، تجهیزات گردش آب را روشن کنید. اگر فیلتر شما دیاتومی باشد، خاک دیاتومه را فورا اضافه کنید تا شبکه فیلتر با گرد و خاک اندودکاری گرفته نشود. اگر فشار آب فیلتر 10PSI (689 میلی‌بار) باشد، می‌توانید فیلتر را تمیز کنید. گاهی لازم است فیلتر چندبار در زمان فرایند عمل‌آوری اندودکاری تمیز شـــود. تایمر ساعتی را چنان تنظیم کنید که سیستم به‌مدت یک هفته تمام کار کند (آن را در وضعیت دستی قرار دهید و ضامن‌های تنظیم را آزاد کنید.)
8. سیستم را هواگیری کنید. هواگیری از فیلتر موثرتر است. اینکار را در چند نوبت انجام دهید تا هوا از آب به‌طور کامل جدا شود.

PH، خاصیت قلیایی کل و سختی کلسیم را تست کنید. اندودکاری از اجزای کلسیم ساخته می‌شود، و اگر سختی کلسیم آب یا خاصیت قلیایی کل کم باشد، باعث حل شدن اندودکاری می‌شود.

9. نخســـت خاصیت قلیایی کل به‌حالت تعادل درآید و PH افزایش یابد. از بی‌کربنات سدیم استفاده کنید تا خاصیت قلیایی کل به 120PPm برسد. آن یک ماده بسیار قابل حل است و در آب رسوب نمی‌کند.

با افزودن کلرید کلسیم سطح کلسیم را به 200 تا 400PPm برسانید. کلرید کلسیم را در داخل آب یک سطح حل کنید و سپس آن را به آب استخر اضافه کنید. مواد شیمیایی را در نزدیکی خطوط برگشت به آب استخر اضافه کنید تا از یک توزیع یکنواخت برخوردار شود.

اکنون PH را تنظیم کنید. معمولا شما به کاهش PH نیاز دارید. اینکار را به‌صورت تدریجی انجام دهید. قرائت دقیـــق PH به زمان نیاز دارد تا تثبیت شـــود. در فرایند عمل‌آوری اندودکاری هنوز هیچ عامـــل کندکننده تجزیه شیمیایی کلر توسط نور ماورا بنفش به آب اضافه نشده است. PH را هر چهار ساعت یکبار کنترل کنید. اینکار را با تســـت «تقاضای اسید» انجام دهید تا مقدار اسید مورد نیاز مشخص شـــود. هرگز بیش از 1 پینت (473 میلی‌لیتر) اسید به 10000 گالن آب (37850 لیتر) اضافه نکنید تا PH بیش از حد زیاد نشود و اندودکاری آسیب نبیند.

خاصیت قلیایی کل استخر معرف مقدار مواد قلیایی حل شده در آب است.

چون هنوز مواد قلیایی در آب حل نشـــده است، نیازی به تنظیم آن تا تکمیل فرایند گیرش اندودکاری نیست. کربنات کلسیم گردوخاک اندودکاری، کلرید کلسیم اضافه‌شده و عوامل دیگر بر خاصیت قلیایی کل تاثیر گذارند.

عامل پایداری (تثبیت‌کننده) را در این مرحله به آب اضافه نکنید. جلبک بر روی ســـطوح اندودکاری تازه یا سطوح برس‌کشـــیده تشکیل نمی‌شود. بنابراین، عامل پایداری می‌تواند به اندودکاری در فرایند عمل‌آوری آن آسیب وارد کند.

سرانجام، تمام پارامترهای آب را به‌طور روزانه تست کنید. سه‌بار در روز برس بزنید و شیمی آب را تنظیم کنید. به‌محض گردش آب برس زدن را آغاز کنید. هر اینچ سطح اندودکاری را ســـه‌بار در روز برس بزنید. زمان روزانه را به قسمت‌های مساوی تقسیم کنید. هرگز سه‌بار برس زدن را در یک قسمت از زمان روزانه انجام ندهید.

10. برس زدن از تشکیل پوســـته، جلبک و لکه بر سطوح استخر جلوگیری می‌کند. برس زدن را از بالا به پایین و از سطوح کم به سطوح عمیق انجام دهید. مکش تخلیه اصلی چنان باشد تا مواد معدنی معلق به‌طور کامل فیلتر شوند. وقتی برس زدن تمام شد، مکش تخلیه اصلی و اسکیمر را به نصف برسانید. هرگونه برگ و آشغال اسکیمر گرفته شود.

اگر فشار آب فیلتر بیش از (689 میلی‌بار) 10PSI بیشتر از فشار عادی آن شود، فیلتر را تمیز کنید. گردوخاک اندودکاری باعث گرفتگی فیلتر می‌شود. یک روز پس از شروع گردش آب فیلتر را تمیز کنید.

12. استخر را به‌طور روزانه پس از 48 ساعت تخلیه کنید. در این مدت از برس زدن استخر خودداری کنید. از یک برس وکیومی به‌جای برس چرخ‌دار استفاده کنید تا روی سطوح اندودکاری خط نیفتد. خالی کردن یا وکیوم کردن استخر با پر شدن سریع فیلتر همراه است.

13. پس از 72 ساعت اقدام به اضافه کردن تدریجی ضدعفونی‌کننده کنید تا رسوب آن به‌حد نرمال برسد. چون اندودکاری هنوز نرم و لکه‌پذیر است، باید از ایجاد لکه و رسوب مواد معدنی جلوگیری شود. این وضعیت حتی با مقادیر صحیح مواد شیمیایی امکان‌پذیر است. مواد شیمیایی را به‌طور تدریجی اضافه کنید و از توزیع آن‌ها در نزدیکی خروجی برگشت مطمئن شوید. ضمن قدم زدن در پیرامون استخر، مواد شیمیایی را اضافه کنید و بلافاصله برس بزنید. اینکار از غلظت مضر مواد شیمیایی در یک ناحیه جلوگیری می‌کند. پس از کسب رسوب مورد نظر ضدعفونی‌کننده، عامل پایداری (تثبیت‌کننده) را اضافه کنید.

عملیات فوق را برای یک هفته ادامه دهید که ترجیحا دو هفته باشـــد. در صورت عدم مشـــاهده گردوخاک اندودکاری در زمـــان برس زدن، فرایند عمل‌آوری صورت گرفته ولی هنوز کامل نشـــده اســـت. وقتی که هیچ‌گونه گردوخاک اندودکاری را مشاهده نکردید، عمل برس زدن را به‌مدت سه‌روز ادامه دهید. چربی بدن شـــناگران می‌تواند باعث ایجاد لکه بر روی سطوح اندودکاری شود.

تعمیر نشتی

هرگونه اســـتخر و جکوزی از طریق تجهیزات و لوله‌کشـــی‌ها با نشتی روبه‌رو می‌شود. بدنه استخرها و جکوزی‌ها از نشتی در امان نیستند.

تشخیص آسان نشتی

اولین گام در تشخیص نشتی آن است که تجهیزات و لوله‌کشی‌ها نمایان کنترل شـــوند. ولی در بعضی موارد نشـــتی در دید قرار ندارد. تَرک سطوح داخلی استخر و جکوزی نشانه‌ای بر نشتی است. کاشی‌های افتاده دیوارها یا قرنیزهای لق شده دلالت بر نشتی‌های سازه‌ای دارند که از حرکت یا رانش زمین به‌وجود می‌آیند. حتی بخش‌های تَرک خورده ســـطوح جانبی استخر و جکوزی می‌تواند حکایت از یک منبع نشتی داشـــته باشد. ریشه درختان باعث بالاآمدن سطوح جانبی استخر و لوله‌کشی‌ها می‌شود. در صورت عدم مشاهده چنین نشـــانه‌هایی، در مکان‌های دیگر به‌دنبال نشتی باشید. چند روش تشخیص نشتی وجود دارد که به شـــما در تشخیص نشتی مشکوک، مشهود یا مخفی کمک می‌کند.

تست تبخیر

ساده‌ترین روش آن است که یک سطل پر از آب را در کنار استخر قرار دهید. سطح آب داخل سطل و سطح آب استخر را با ماژیک علامت بزنید. سیستم گردش آب را خاموش کنید تا تغییری در تبخیر به‌وجود نیاید. پس از چند روز، هر دو سطح را یکبار دیگر علامت بزنید. باید مقدار اینچ آب تبخیر شده هر دو یکسان باشد. اگر سطح آب استخر بیشتر پایین آمده باشد، احتمال نشتی وجود دارد.

تست رنگ

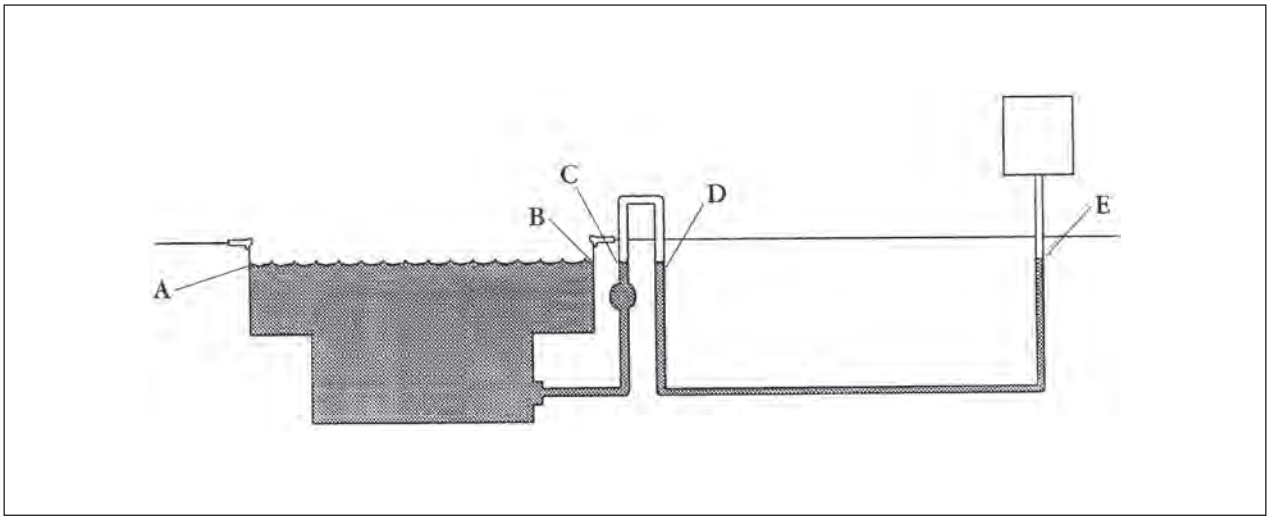
با ریختن رنگ در نواحی مشکوک و ناپدید شدن آن، نشتی مشخص می‌شود.

1. استخر را به‌طور کامل برس بزنید و تمیز کنید. گاهی تَرک‌ها توسط مواد رسوبی یا کثیف مخفی می‌شوند. به‌گوشه‌ها، پلکان‌ها و اتصالات توجه کافی شود.
سیستم گردش آب را خاموش کنید. کنترل خود را در یک روز آرام انجام دهید. وزش باد مانع دیده شدن تَرک‌ها می‌شود. افزودن صابون مایع کاشی باعث افزایش دید می‌شود.
2. کنترل تَرک‌ها را با بازدید خط کاشی‌ها آغاز کنید. با دسته پیچ‌گوشتی به‌آرامی به کاشی‌ها بزنید تا متوجه کاشی‌های لق شوید. در صورت مشاهده تَرک در امتداد خط کاشی‌ها، به کار خود ادامه دهید. اگر ریشه درختان، رانش زمین، زمین‌لرزه یا فرسایش باعث نشستی کاشی‌ها شده‌اند، محل نشتی را بیابید.
3. تست رنگ با بطری کیت تست پر از رنگ غذایی انجام می‌شود. بعضی از تکنسین‌ها از فنل قرمز استفاده می‌کنند. اگر مکان‌های تست نشتی زیاد باشد، از فنل قرمز استفاده نشود، زیرا تزریق مواد اسیدی زیاد به آب استخر معقولانه نیست.
کار خود را در نواحی مشکوک آغاز کنید. شما باید داخل آب شوید و خود را به تخلیه اصلی برسانید. نازل بطری را به‌سمت تَرک نشانه روید. کمی رنگ تزریق کنید و آن را مشاهده نمایید. اگر رنگ در اطراف تَرک می‌چرخد و جذب آن نمی‌شود، هیچ‌گونه نشتی وجود ندارد. اگر رنگ جذب تَرک شد، نشتی وجود دارد. سرعت جذب رنگ متناسب با بزرگی نشتی است.
4. محیط استخر را از نظر نشتی کنترل کنید. کنترل دقیق اطراف اسکیمرها، پلکان‌ها، نرده‌ها و اتصالات بسیار مهم است. طاقچه چراغ‌های روشنایی می‌تواند منبع نشتی باشد. می‌توانید چراغ‌های روشنایی را بیرون آورید و تست رنگ (فوق‌الذکر) را انجام دهید. داخل اسکیمر، تخلیه اصلی و خروجی‌های برگشت فراموش نشود. پس از انجام تست رنگ، با مسایل تعمیر نشتی روبه‌رو می‌شوید.

تست نشانه‌ای

اگر تست رنگ و تست تبخیر نتیجه‌ای نداد و یا اگر قادر به انجام تست رنگ نیستید، از روش تست نشانه‌ای استفاده کنید.

1. تجهیزات را خاموش کنید و سطح آب استخر را با ماژیک علامت بزنید.
2. هر روز سطح آب استخر را با ماژیک علامت بزنید تا سرعت نشتی مشخص شود. گاهی سطح آب به‌واسطه تبخیر عادی نامشخص است. با وجود این، هدف آن است که زمان توقف کاهش نشتی مشخص شود.
اگر شما با کاهش 2 اینچی روزانه در چهار روز اول و با کاهش 1 اینچی روزانه در پنج روز بعدی روبه‌رو شدید، سطح تغییر کاهش را با ماژیک علامت بزنید که همان سطح نشتی شماست.
3. تمام سطوح تغییر کاهش آب را کنترل کنید. باید نشتی در امتداد خط تغییر کاهش باشد. اگر کاهش سطح آب در یک خروجی برگشت خاص کند شود، باید نشتی در لوله‌کشی باشد. اگر کاهش سطح آب در ناحیه طاقچه چراغ روشنایی کند شود، باید نشتی در آنجا باشد.
عیب این روش آن است که صرفا یک نشانه است و یک ابزار دقیق



شکل (3): مکان‌های مختلف نشتی آب

نیســـت. چون آب تمایل به هم‌سطح شدن با لوله‌کشـــی‌ها را دارد، احتمال توقف کاهش سطح آب در ارتفاع لوله‌کشی‌ها وجود دارد. شکل (3) مکان‌های مختلف نشتی را نشان می‌دهد.

ددکتور (آشکارساز) نشتی و تست فشار

در صورت عدم کارآیی روش‌های قبلی جهت تشخیص نشتی استخر، دو روش دیگر وجود دارد. وسایل الکترونیکی (جئوفون) برای شنیدن جریان آب یا چکیدن آب وجود دارد. یک اپراتور به‌کمک آن‌ها می‌تواند نشتی استخر و لوله‌کشی‌های آن را تشخیص دهد. چون این وسایل گران‌قیمت به تجربه و مهارت نیاز دارند، بیشتر تکنسین‌ها از آن‌ها استفاده نمی‌کنند.

از تجهیزات تست فشـــار نیز برای یافتن نشتی استفاده می‌شود. تست فشار سیستم لوله‌کشی آسان ولی استفاده از درپوش، تبدیل، کمپرسور هوا و اتصالات دیگر به‌عنوان مانعی برای به‌کار بردن تجهیزات تست فشار از سوی تکنیسین‌ها در نظر گرفته می‌شود.

تعمیر و مرمت

تعمیر و مرمت اندودکاری یا تعویض چند کاشی آسان است. تکنیک‌های وصلـــه‌کاری روکش‌های وینیلی در اســـتخرهای روزمینـــی و روکش‌های آکریلیکی در جکوزی‌ها در کتاب‌ها و جزوات مختلف ارائه می‌شود.

اندودکاری

در زمـــان تخلیه آب اســـتخر یک فرصت بـــرای بازدیـــد از طبله‌ها و برآمدگی‌های انـــدودکاری وجود دارد که بزرگی آن‌ها متفاوت اســـت. علل ورقه‌ای شدن سطوح اندودکاری بی‌شمار اســـت که می‌توان از آماده‌سازی ضعیف ســـطوح، اختلاط ضعیف مواد یا خشک شـــدن طولانی قبل از آب

انداختن اســـتخر نام برد. شیمی نامناســـب آب باعث جدایی کلسیم سطوح اندودکاری می‌شود.

تَرَک خوردن سطوح اندودکاری با بروز لکه یا نقاط بی‌رنگ همراه است. آب می‌تواند به‌زیر ســـطوح اندوکاری نفوذ کند. می‌توان سطوح معیوب را با ضربه آرام دسته پیچ‌گوشتی تشـــخیص داد. صداهای توخالی نشانه‌ی آن است. باکمک پیچ‌گوشـــتی یا قلم و چکش نواحی طبله‌دار را بکنید و تعمیر کنید. گاهی وسعت طبله‌ها چنان زیاد است که کندن تمام سطوح اندودکاری قبلی و اقدام به اندودکاری جدید الزامی است.

ناحیه طبله‌دار را با پیچ‌گوشتی یا قلم و چکش بکنید تا به زیرکار برسید و آن را تمیز کنید. صاف کردن لبه‌های سطوح طبله‌دار مهم است. اینکار را با یک سمباده زدن برقی انجام دهید که قطر چرخ سمباده آن 6 اینچ (15 سانتی‌متر) باشد. اکنون می‌توانید وصله‌کاری را انجام دهید.

میلگردهای زنگ‌زده می‌توانند مشکلات اندودکاری را به‌وجود آورند. اگر از گونیت (بتن‌پاشیده) به‌طور مساوی روی میلگردها استفاده نشود، آب باعث زنگ‌زدگی آن‌ها و لکه‌های قرمز در ته اســـتخر می‌شـــود که خود را در سطوح اندودکاری سفیدرنگ نشان می‌دهند. مفتول‌های سیمی میلگردها چیده شود تا به‌عنوان یک فتیله برای جذب آب عمل نکنند.

زنگ‌زدگی همانند ســـرطان گسترش می‌یابد. وقتی سطوح اندودکاری را کندید، بـــه کندن خود ادامه دهید تا به میلگردها برســـید. اکنون اقدامات فوق‌الذکر را به‌عمل آورید تا از زنگ‌زدگی میلگردها جلوگیری شـــود. فاصله میلگردها 4 اینچ باشد. ســـوراخ‌ها را با بتن زودگیرش پر کنید. پس از خشک شدن بتن اقدام به اندودکاری کنید. نباید وصله اندودکاری ضخیم‌تر از سطوح مجاور خود باشد.

بهترین راه برای یادگیری کارهای تعمیراتی تمرین کارگاهی قبل از تعمیر میدانی است زیرا هزینه آن کمتر از تعمیر مجدد است. پس از آماده کردن اندود اقدام به تعمیر کنید.

1. یک لیتر آب داخل یک سطل 5 گالنی (19 لیتری) بریزید.
2. پودر کلرید کلســـیم را به آب اضافه کنید تا کاملا گرم شود. واکنش کلرید کلســـیم با آب موجب این گرما می‌شـــود. مواظب باشید به انگشتانتان آســـیب وارد نشـــود. کلرید کلســـیم زیاد باعث ذوب شدن سطل‌های پلاستیکی می‌شـــود. قانون سرانگشتی برابر است با یک قسمت کلرید کلســـیم برای 10 قسمت سیمان. کلرید کلســـیم سرعت خشک شدن ســـیمان را افزایش می‌دهد. افزایش ســـرعت خشک شـــدن به‌منزله افزایش احتمال ترک‌خوردن است. اندودکاری در یک روز گرم و خشک و در یک سطح کار خشک نیازی به کلرید کلسیم ندارد.

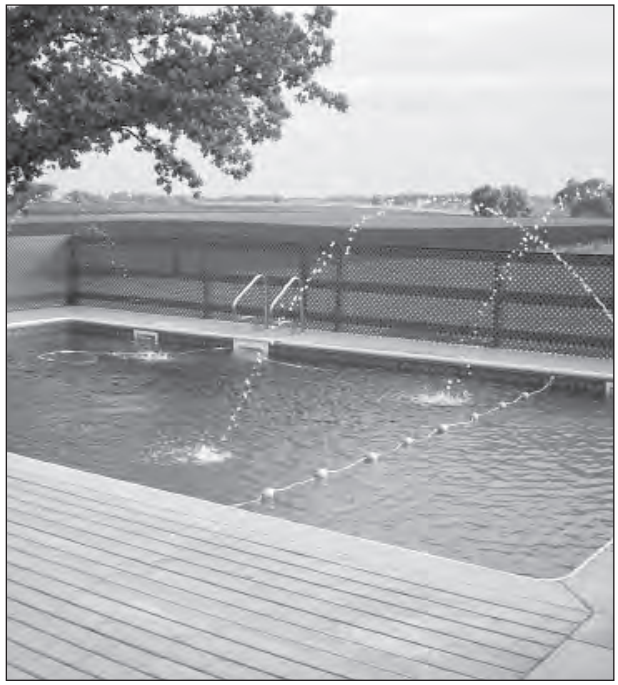
نکات: محلول اندودکاری

- یک راه‌حل جایگزین آن است که نخست مواد خشک در یک سطل مخلوط شوند، و سپس آب به‌طور آهسته اضافه شود تا روانی دلخواه به‌دست آید. ابتدا ماسه داخل سطل ریخته شود. سپس کلرید کلسیم و سیمان اضافه شوند زیرا سبک‌ترند.
- باید اندودکاری سطوح عمودی استخر ضخیم‌تر از اندودکاری سطوح افقی باشد. اندود روان‌تر سطوح افقی انعطاف‌پذیری بیشتر را فراهم می‌کند و از طرف دیگر، زمان خشک شـــدن اندودکاری را افزایش می‌دهد.
- اندودکاری زیر آب به مواد ترکیب‌شـــده کاملا خشک نیاز دارد تا آب مورد نیاز را به‌خود جذب کند

3. 8 فنجان سیمان سفید و 4 فنجان ماســـه را اضافه کنید. مواد را با دست مخلوط کنید. در صورت لزوم آب اضافه کنید تا روانی دلخواه به‌دســـت آید.

به این مخلوط، مخلوط 50/50 گویند؛ زیرا وزن ماسه نصف وزن سیمان است و مخلوط نهایی برابر با وزن آن‌هاست. اگر پودر رنگی به مخلوط اضافه شود، یک مخلوط رنگی به‌دست می‌آید.

زمان و وضعیت خشـــک شدن مخلوط بسیار مهم اســـت. اگر آن خیلی زود



خشـــک شـــود، ترک خواهد خورد و اگر آن خیلی ضخیم باشد، صاف نخواهد شد. قبل از شروع کار اصلی، کمی تمرین کنید.

مخلـــوط فوق برای پر کردن یک وصله به قطر 18 اینچ (46 ســـانتی متر) و به عمق $1/2$ اینچ (13 میلی متر) کافی اســـت. پس از شـــروع کار، نمی توان موادی را به مخلوط اضافه کرد. همیشه کمی بیش از نیاز مخلوط کنید.

4. با یک تخته ماله پهن مخلوط را صاف کنید. ســـعی کنید تمام وصله را به یکباره پر کنید و ســـطح آن کمی بالاتر از ســـطح مجاورش باشد. سپس اضافی آن را با لبه ماله بردارید تا یک وصله هم سطح و صاف ایجاد شود.

در روش زیر آب، مخلوط را با دست روی ناحیه وصله بکشید و اضافی آن را بردارید. می توانید از ماسک و باله استفاده کنید. کار کردن در زیر آب باعث صرفه جویی وقت و پول شما می شود؛ زیرا آب استخر را خالی نمی کنید. اگر عمق استخر برای شما خیلی زیاد است، حتما آب استخر را تخلیه کنید.

تمام تَرک های مشـــهود اجازه نفـــوذ آب به داخل خـــود را نمی دهند و لایه لایه نمی شـــوند و خیلی ســـریع خشک می شـــوند. باید برای پر کردن تَرک های ریز کمی درز آن ها را بزرگ تر کنید تا کاملا پر شوند. شما می توانید با کمک یک قلم کوچک یک شیار V شکل ایجاد کنید. مخلوط را با ماله یا دست روی تَرک بکشید و آن را با شمشه صاف کنید.

ظاهر وصله کاری مهم است. ظریف ترین وصله ها تا چند هفته مشهود می باشند زیرا مواد آن تازه و تمیز است و با سطوح تیره مجاور خود همخوانی ندارند. مخلوط رنگی به زمان بیشـــتری برای همخوانی نیاز دارد. باید عدم همخوانی در چند هفته اول درک شود.

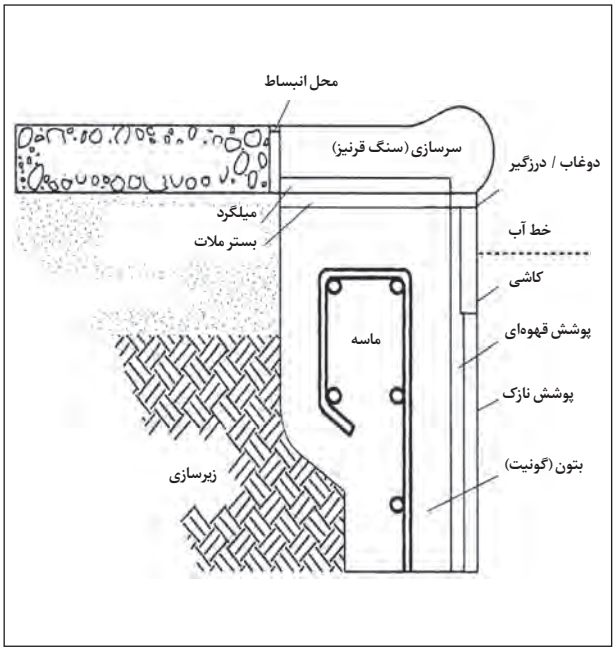
سرسازی (قرنیز) و کاشی

وقتی زمین پیرامون اســـتخر به واســـطه نشت یا نشـــتی آب استخر و فرســـایش دچار تغییر می شـــود، بعضی از کاشـــی ها و قرنیزها از جای خود کنده می شوند. ســـنگ های قرنیز از بتون در جا و به صورت لب به لب ساخته می شوند. بنابراین، فضایی برای انبساط باقی نمی ماند. یک سنگ قرنیز لق یا بالا آمده، به منزله وجود یک مشکل در زیر آن است. به ندرت سنگ قرنیز از سطح زیرین خود به طور کامل کنده می شود.

هدف آن است که ســـنگ قرنیز لق را درآورید، سطح زیرین آن را بکَنید، علت را مشخص کنید و فشار زیرین آن را آزاد سازید، تا سنگ قرنیز جدید نیز لق نشود. کاشی های لق نیز دلیل بر وجود فشـــار پشت کاشی دارد. مراحل تشخیص و تعمیر سنگ قرنیز و کاشی لق (شکل 4) چنین است:

سنگ قرنیز لق را بردارید. با چکش یا دسته پیچ گوشتی روی سنگ های دیگر بزنید. هر کدام که صدای توخالی دادند، مستعد لق شدن هستند. گاهی لازم است کاشی نفوذ کرده در زیر سنگ قرنیز برداشته شود؛ زیرا احتمال لق شدن آن در شرایط فعلی یا آینده نزدیک وجود دارد. آب استخر را به اندازه چند اینچ (چند ســـانتی متر) خالی کنید. گاهی لازم است آب استخر به طور کامل خالی شود.

کاشی را بردارید. ســـطح زیرین آن را با قلم و چکش بردارید و تمیز کنید.



شکل (4): خط سنگ قرنیز و کاشی

دیوار اســـتخر را به اندازه ½۲ اینچ (13 میلی‌متر) بکنید. اینکار را با سنگ فرز انجام دهید تا از گسترش ترک یا کنده شدن سطوح مجاور جلوگیری شود.

در زمان تعمیرات کوچک با تخلیه جزئی آب اســـتخر، یک تخته را روی آب و در زیر ســـطح کار قرار دهیـــد تا مواد کنـــده‌کاری روی آن بریزد. گاهی کنده‌کاری بیشـــتر از حد انتظار است. از کاشی‌های مشـــابه استفاده کنید. کاشی‌های طرح‌دار را علامت‌گذاری کنید تا در موقع کار سریع مونتاژ شوند. علامت‌گذاری کاشی‌های کنده شده نیز ضروری است.

ســـنگ‌های قرنیـــز را درآوریـــد. گاهـــی لازم اســـت دوغـــاب یـــا مـــلات بیـــن ســـنگ‌ها را بردارید تا کنـــدن آن‌ها آســـان شـــود. از ســـنگ فـــرز اســـتفاده کنیـــد. یـــک شـــکاف به‌عمـــق 4 اینـــچ (10 ســـانتی‌متر) ایجاد کنید. نباید پشت ســـنگ‌های قرنیز به ملات زیرین چسبیده باشد. اگر سنگ‌ها با دست کنده نشدند، یک قلم را پشت آن‌ها قرار دهید و با چکش بر روی آن بزنید تا کنده شوند. سنگ‌ها را علامت‌گذاری کنید و کنار بگذارید. کاشی‌ها را به روش فوق بکنید.

سطوح زیرین سنگ‌های قرنیز و کاشـــی‌ها را با قلم و چکش کاملا تمیز کنید. ناحیه بین سطح اســـتخر و آرماتورها کاملا تمیز باشد. اگر سنگ‌های قرنیز و کاشی‌ها لق شوند، فضای کافی بین آن دو برای انبساط وجود نداشته است. بنابراین، نباید فشاری پشت سطح کار به‌وجود آید، و فضای کافی برای انبساط وجود داشته باشد.

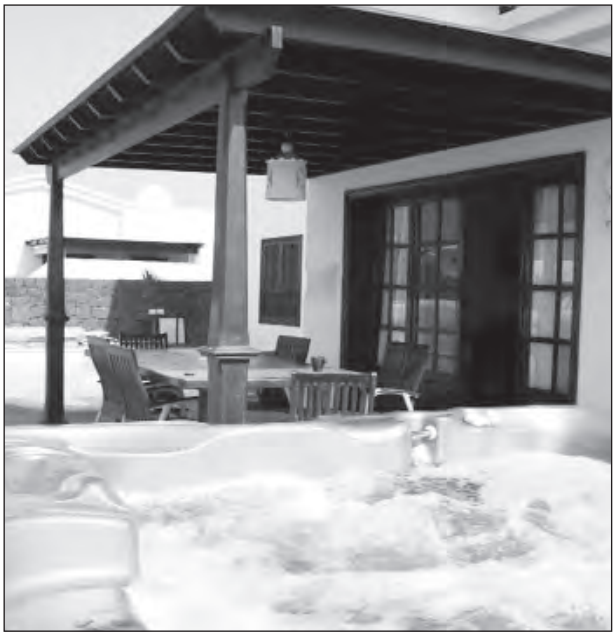
هدف آن است که یک درز انبساط به عرض و عمق ½۲ اینچ (13 میلی‌متر) ایجاد شود. تا سطح استخر را از دیوار آن جدا سازد. باکمک یک قلم می‌توانید ملات دیوار را بردارید. هرگز آرماتور را قطع نکنید.

پس از تکمیل درز انبساط، هرگونه سطح کنده شده را پر کنید. گاهی لازم است ســـطح کنده شده را بزرگ‌تر کنید تا بهتر پر شود و از گسترش آن در آینده جلوگیری شود. ســـطوح بزرگ‌تر کنده‌کاری در پیرامون استخر را به یک بنا واگذار کنید.

ملات را طبق دســـتورالعمل گفته شده آماده کنید. گاهی به آن افزودنی لاتکس اضافه کنید تا خاصیت ارتجایی پیدا کند. همخوانی ســـطوح بسیار مهم اســـت. اگر ملات فعلی نسبتا انعطاف‌پذیر اســـت، باید ملات جدید نیز همین‌طور باشد. شما می‌توانید از محصول آماده «توروسیل» استفاده کنید که یک ملات ضدآب است. دو لایه نازک از آن می‌تواند از نفوذ آب جلوگیری کند.

سنگ‌های قرنیز را از هرگونه ملات پاشیده تمیز کنید. وقتی سنگ روی ملات قرار می‌گیرد، باید ســـطح آن کمی بالاتر باشد. سپس آن را کمی فشار دهید تا هم‌سطح شـــود. تراز نهایی را باکمک چکش لاستیکی انجام دهید. مواظب باشید ملات داخل اســـتخر نریزد. هرگونه ملات ریخته و پاشیده را سریعا پاک کنید.

ملات کاشی را آماده کنید. آماده‌سازی بستر کاشی بسیار مهم است. نباید



هیچگونه ملات خشک شده قبلی وجود داشته باشد. با قلم و چکش یا دریل چکشی سطح زیرین کاشی‌ها را پاک کنید. کاشی‌های علامت‌گذاری را روی سطوح ملات بگذارید. نخست سطح کاشی‌ها کمی بالا باشد و سپس با فشار دست آن‌ها را هم‌سطح کنید. شما می‌توانید از «توروسیل» استفاده کنید. آن را باکمی آب مخلوط کنید و در ســـطوح عمودی به کار ببرید. در واقع، روش نصب سنگ قرنیز و کاشی مشابه است.

سنگ‌های قرنیز و کاشـــی‌ها را دوغاب‌ریزی کنید. یک قسمت سیمان سفید را با دو قسمت ماسه مخلوط کنید. مخلوط از یک روانی مناسب برای پر کردن حفره‌های بین سنگ‌ها برخوردار باشد. صبر کنید کمی خود را بگیرد (یعنی عمل گیرش انجام شـــود). سپس اضافی آن را با یک گونی یا امثال آن پاک کنید. دوغاب‌ریزی ســـنگ‌های قرنیز و کاشی یکســـان است. در پایان سطح سنگ و کاشی را با یک اســـفنج مرطوب تمیز کنید تا هیچ‌گونه رنگ یا رد و نشـــانی از ملات به‌جای نماند. گاهی از دوغاب رنگی استفاده می‌شود. می‌توانید رنگ پودری را به مخلوط دوغاب اضافه کنید. مواظب همخوانی رنگ دوغاب باشید. همخوانی واقعی چند هفته طول می‌کشد.

درز انبساط را کامل کنید. درز را با ماسه تا $1\frac{1}{2}$ اینچ (13 میلی‌متر) پر کنید. ½۲ اینچ آخر را با درزگیر سیلیکونی یا ماستیک پر کنید. اینکار به‌صورت تزریقی انجام می‌شـــود. دستورالعمل‌های شرکت ســـازنده را رعایت کنید. اگر شما اصول کارهـــای تعمیراتی را درک کرده باشـــید، می‌توانید به‌تدریج کارهای بزرگ‌تر را انجام دهید.

ادامه دارد...

آب‌انبارهای شهر یزد

واقفان، بانیان، متولیان و سازندگان آب‌انبارهای یزد

حسین مسرت

الف: آغاز تا پایان قاجار

ش	نام	نام آب‌انبار	تاریخ بنا
1	آقابابا(حاجی)	بانی / آب‌انبار جوی هرهر	1222 ه.ق
2	آقامحمد حسین	بانی / آب‌انبار تخت استاد	1271 ه.ق
3	آقایوسف حلبی (چهره)	بانی / آب‌انبار دهوک سفلی	قرن نهم
4	ابوالقاسم تاجر رشتی (حاج)	بانی / آب‌انبار خواجه خضر + رحمت‌آباد +قاسم‌آباد	قاجار
5	ابوالمعالی(خواجه)	بانی / آب‌انبار نزدیک مدرسهٔ ابوالمعالی	878 ه.ق
6	اسحاق بیک	بانی آب‌انبار دریزد و رباط انجیره	قرن یازدهم
7	اسفندیارکیخسروآذر	بانی / آب‌انبار نو مریم‌آباد	اواخر قاجار
8	امیر جلال الدین چخماق شامی	بانی / آب‌انبار امیر چخماق و ستی‌فاطمه	حدود 831 ه.ق
9	امیر معزالدین محمد قنادی	بانی / آب‌انبار دروازه شاهی و دروازه مهریز	قرن دهم و حدود 975 ه.ق

ش	نام	نام آب‌انبار	تاریخ بنا
10	بی بی سلطان (حاجی بی بی سلطون)	بانی / آب‌انبار کهنهٔ مریم‌آباد	؟
11	بیجه بدیع الجمال (ظاهرا همان گوهر سلطان)	بانی / آب‌انبار حسینیه نقشین / ساباط جهانگیر	1025 ه.ق
12	تابنده (فاطمه) دختر ملا قادر کوچه بیوکی	بانی / آب‌انبار حاجی کبیر کوچه بیوک	1256 ه.ق
13	تاج الدین بن غیاث الدین سنغر	بانی / آب‌انبار سر کوچه حظیره	قرن نهم
14	تهمینه کیخسرو	بانی / آب‌انبار نو مریم‌آباد	اواخر قاجار
15	جان آغا خانم	بانی / آب‌انبار زاویه	صفویه
16	جعفر (حاجی)	بانی / آب‌انبار حاجی جعفر مالمیر	؟
17	جلال الدین محمود	بانی / آب‌انبار جنب مدرسه در محله شهرستان	845 ه.ق
18	حاجی ابراهیم	واقف / آب بر آب‌انبار فهادان	1115 ه.ق
19	حسن تاجر قائنی زاده (حاج)	واقف / آب‌انبار تخت استاد	1271 ه.ق
20	حسین عطار (حاجی)	بانی / آب‌انبار حاجی حسین عطار گرد فرامرز	1205 ه.ق
21	حسین نورالله (حاجی محمد حسین)	بانی / آب‌انبار شش بادگیری	1279 ه.ق
22	حیدر (حاجی)	بانی / آب‌انبار حاجی حیدر	پیش از قرن هشتم
23	رحیم پسر حاجی یوسف (حاجی)	بانی / آب‌انبار حسینیه حاجی یوسف (سرپلک)	؟
24	رستم دستور	بانی / آب‌انبار آتشکده (رستم دستور)	؟
25	رستم فرزند شهریار	بانی / آب‌انبار نصرآباد (نرسی آباد)	قاجاریه /1286 ش
26	رضا ولد حاجی کبیر (حاجی)	متولی / آب‌انبار کوچه بیوک	1256

ش	نام	نام آب‌انبار	تاریخ بنا
27	زین العابدین علی (خواجه)	بانی / آب‌انبار جنب مدرسه باوردیه	842 ه.ق
28	سید رکن الدین ثانی	بانی / آب‌انبار وزیر نزدیک مسجد جامع کبیر	اواخر قرن هشتم
29	سید رکن الدین محمد حسینی	بانی / قنات وقف‌آباد	قرن هشتم
30	سید شمس الدین حسینی	بانی / قنات اهرستان و غیره	قرن هشتم
31	شاه میر استرآبادی (خواجه)	بانی / آب‌انبار خواجه میدان خان	حدود 997 ه.ق
32	شاه نظام کرمانی	بانی / چاه سرد مسجد جامع کبیر	819 ه.ق
33	شریفه خانم دختر ملا قادر کوچه بیوکی	بانی / آب‌انبار حاجی کبیر کوچه بیوک	1256 ه.ق
34	شمس الدین محمد زین الدین علی (خواجه)	بانی / قنات جنب مدرسه باوردیه	842 ه.ق
35	شیخ حاجی محصل	بانی / آب‌انبار امام زاده جعفر	854 ه.ق
36	صادق (حاجی)	سازنده / آب‌انبار کوشک نو	؟
37	صدرالدین احمد ابیوردی (خواجه)	بانی / آب‌انبار مدرسه باوردیه و محله سرریگ	حدود 842
38	ضیاءالدین محمد ابن عمادالدین (خواجه)	بانی / آب‌انبار خواجه در محله شهرستان + مقابل حمام خواری	845 ه.ق
39	طیبه (حاجیه)	بانی / آب‌انبار دوازده امام (نجم‌آباد) نعیم‌آباد	اواخر قاجار
40	عباس (حاجی)	بانی / آب‌انبار	اواخر قاجار
41	عبدالکریم افشار (حاجی) فرزند علی اکبر تاجر	بانی / آب‌انبار حمام گودک فهادان	1287 ه.ق
42	عطاءالله نقشبند (خواجه)	بانی / آب‌انبار چهار سوق + مریم‌آباد + یعقوبی	1026 یا 1033 ه.ق
43	علاءالدین قنادی (خواجه)	بانی / آب‌انبار در کوچهٔ ابرو مبارکه	قرن نهم

ش	نام	نام آب‌انبار	تاریخ بنا
44	علی (خواجه)	بانی / آب‌انبار خواجه علی – پشت باغ	صفویه
45	علی اکبر طراح (خواجه)	بانی / آب‌انبار شاه ابوالقاسم	1082ه.ق
46	علی اکبر محله تلی (حاج)	بانی / آب‌انبار حاجی علی اکبر خرمشاه	قاجاریه
47	علی رضا (حاج)	واقف / آب‌انبار جوی هر هر	1222ه.ق
48	علی نقی خان	بانی / آب‌انبار	1197ه.ق
49	عمادالدین مسعود (خواجه)	بانی / آب‌انبار	قرن نهم
50	غفور	بانی / آب‌انبار غفور	؟
51	غیاث‌الدین (خواجه حاجی)	بانی / آب‌انبار مدرسه باوردیه	842ه.ق
52	فاطمه خانم (تابنده) دختر ملا قادر کوچه بیوکی	بانی / آب‌انبار حاجی کبیر کوچه بیوک	1256ه.ق
53	فاطمه مازارها (حاجی بی بی) ؟	بانی / آب‌انبار دوازده امام نعیم‌آباد	اواخر قاجار
54	قاسم پسر خواجه علی	بانی / آب‌انبار ابوالمعالی	1047ه.ق
55	قطب‌الدین بن مولانا حاجی عمادالدین (مولانا)	بانی / آب‌انبار مدرسه قطبیه	787ه.ق
56	قنبر جانشاهی (حاجی)	بانی / آب‌انبار تکیه میرچخماق	پس از 861ه.ق
57	کاووس بمان داراب	بانی / آب‌انبار دو شیری (دو شیره) خرمشاه	قاجاریه
58	کریم (حاجی)	بانی / آب‌انبار حاجی حسن اکبرآباد	1192ه.ق
59	کمال‌الدین ابوالمعالی (خواجه)	بانی / آب‌انبار ابوالمعالی	720ه.ق
60	کیخسرو کیخسروان دینیار رحمت‌آبادی	بانی / آب‌انبار دو راهه رحمت‌آباد	قاجاریه

ش	نام	نام آب‌انبار	تاریخ بنا
61	گوهر سلطان (در شعر بیجهٔ بدیع‌الجمال است)	بانی / آب‌انبار حسینیه نقشین (ساباط جهانگیر)	1301ه.ق
62	لطف‌الله	بانی / آب‌انبار جنک	878ه.ق
63	محمدامین (میرزا)	بانی / آب‌انبار ابوالمعالی	1047ه.ق
64	محمدامین (خواجه) (محمدمؤمن)	بانی / آب‌انبار فهادان + عزآباد	1115ه.ق
65	محمدتقی	بانی / آب‌انبار مصلی عتیق بزرگ	1040ه.ق
66	محمدتقی خان (مشیرالممالک یزدی)	بانی / آب‌انبار حسن آباد مشیر	قاجار
67	محمدتقی خان بافقی (خان بزرگ)	بانی / آب‌انبار باغ دولت‌آباد (داخل و بیرون باغ)	قرن یازدهم
68	محمدحسین تاجر رشتی (حاجی)	بانی / آب‌انبار تخت استاد	1271ه.ق
69	محمدشفیع تاجر (حاجی)	بانی / آب‌انبار پای برج (سر یزد)	1045ه.ق
70	محمدطاهر اناری حجاری (حاجی مولانا)	واقف / آب بر آب‌انبار شاه ابوالقاسم	1082ه.ق
71	محمدعلی (خواجه)	بانی / آب‌انبار ابوالمعالی	1047ه.ق
72	محمدفوطه باف (حاجی)	بانی / آب‌انبار دروازه مالمیر	قرن دهم
73	محمدکاظم (حاجی)	بانی / آب‌انبار حاجی محمدکاظم (ملااسماعیل)	1245ه.ق
74	محمدکاظم (حاجی)	بانی / آب‌انبار جنب مسجد ملااسماعیل	1245ه.ق
75	معزالدین محمد (حاجی)	بانی / آب‌انبار کسنویه	1081ه.ق

ش	نام	نام آب‌انبار	تاریخ بنا
76	مقصودعلی صباغ(خواجه)	بانی / آب‌انبار دروازه مالمیر + مصلی عتیق	957.ه.ق
77	ملا اسماعیل عقدایی	بانی / آب‌انبار ملا اسماعیل	قاجار
78	ملا جعفر	بانی / آب‌انبار ملا جعفر – حسینیه ملا جعفر	؟
79	موسی موازی(حاجی)	واقف / آب‌انبار جوی هر هر	1222.ه.ق
80	مهدعلیا (مادر صفی قلی بیک)	بانی / آب‌انبار گازرگاه	1068.ه.ق

ش	نام	نام آب‌انبار	تاریخ بنا
81	میر قطب الدین محمد بن غیاث الدین (سید اعظم)	بانی / آب‌انبار کوچه میر قطب	قاجاریه
82	نصیر(حاج)	بانی / آب‌انبار صحرایی حاج نصیر ابرندآباد	؟
83	نظام الدین محمود(خواجه)	بانی / آب‌انبار بازار امیر سلطان	قرن نهم
84	هاشم‌خان	بانی / آب‌انبار بازار هاشم‌خان پشت باغ	؟
85	یوسف(حاجی)	بانی / آب‌انبار حسینیه حاجی یوسف (سرپلک)	؟
86	حسین خان صاحب‌اختیار	واقف / آب قنات اهرستان	قاجاریه

ب: پس از قاجار تا عصر حاضر

ش	نام	نام آب‌انبار	تاریخ بنا
۱	امراللهی (بی بی فاطمه)	بانی / آب‌انبار عیش‌آباد	؟
۲	آبادیان، دین‌یار	بانی / آب‌انبار خداپرست	۱۳۱۵ش
۳	اتابکی	بانی / آب‌انبار اتابکی	
۴	احمد ابوالقاسم	سازنده / آب‌انبار باغ ملی +خیابان هراتی	
۵	احمدی (دلال)،حاج میرزااحمد	بانی / آب‌انبار سید صحرا	۱۳۵۴ ه.ق.
۶	ارباب‌زاده زرتشتی	بانی / آب‌انبار صحرایی حسن‌آباد	۱۳۲۵ش
۷	اصفهانی، حاج محمد	بانی / آب‌انبار اصفهانی‌ها (گنبد سبز)	
۸	اصفهانیان	بانی / آب‌انبار اصفهانیان	
۹	افشاریان،حاج محمد حسین	بانی / آب‌انبار افشار	۱۳۷۴ ه.ق.
۱۰	اکبر زاده، حاج علی محمد	بانی / آب‌انبار یعقوبی (اکبرزاده)	۱۳۷۸ ه.ق.
۱۱	امانت، اردشیر	بانی / آب‌انبار جمشید امانت (حسن‌آباد)	؟
۱۲	امانت، ارباب جمشید	ناظر و متولی / آب‌انبار رستم گیو بانی / آب‌انبار جمشید امانت	۱۳۲۳ ه.ق.ش+؟
۱۳	انارستانی،کاظم	متولی / آب‌انبار نو مریم‌آباد	
۱۴	ایزدی، بهرام	بانی / آب‌انبار بهرام خرمشاه	پهلوی
۱۵	باغبان‌زاده، علی اکبر	سازنده / آب‌انبارمروج (نصرآباد)	
۱۶	بافقی، غلامرضا	سازنده / آب‌انبار افشار	
۱۷	باوندادی‌زاده، حاجی فاطمه	بانی / آب‌انبارحاجی بی‌بی اهرستان	پهلوی
۱۸	باهوش، رضا	سازنده / آب‌انبار اورک (هرمزدیارمریم‌آباد)	
۱۹	باهوش،حسن	سازنده / آب‌انبار اورک (هرمزدیارمریم‌آباد)	
۲۰	برخوردار،حاج محمد حسین	بانی / آب‌انبار برخوردار مباشر/ آب‌انبار خلف خانعلی	
۲۱	برهمند، ؟ غلامعلی ؟	بانی / آب‌انبار برهمند	
۲۲	بمان‌علی کهنویی	بانی / آب‌انبار غرغرآباد کسنویه	پهلوی
۲۳	بمی، اصغر آقا	بانی / آب‌انبار سر بخشگاه خرمشاه	پهلوی
۲۴	پارساییان، علی اکبر	سازنده / آب‌انبار ؟	
۲۵	جعفری، حاج حسن	سازنده / آب‌انبار ؟	
۲۶	حاتم پور، حسین	سازنده / آب‌انبار یعقوبی (اکبرزاده)	
۲۷	حسن هاشم (حاجی)	بانی / آب‌انبار حاجی علی صادقیان (نعیم‌آباد)	پهلوی
۲۸	خدا پرست،گشتاسب	بانی / آب‌انبار خداپرست	۱۳۱۵ش
۲۹	خداپرست بندار،دولت	بانی / آب‌انبار خداپرست	۱۳۱۵ش
۳۰	خداپرست، گشتاسب	بانی / آب‌انبار خداپرست	۱۳۱۵ش
۳۱	خداپرستی، خدارحم	متولی / آب‌انبار خداپرست و احمد آباد مستوفی تهران	۱۳۱۵ش
۳۲	خداداد	متولی / آب‌انبار نو مریم‌آباد	۱۳۶۷ش (تولیت)
۳۳	خرمی (آخوند)،علی اکبر	معمار و سازنده / آب‌انبار مسعودی و رستم گیو	۱۳۲۳ش
۳۴	خویدکی، حاج سید حسین	بانی / آب‌انبار حاج سید حسین خویدکی + محله خلف خانعلی+خویدک	
۳۵	داد،حاجی عبدالخالق	بانی / آب‌انبار شاهپور (حاجی عبدالخالق داد)	
۳۶	دارابیان، بهمن	متولی / آب‌انبار کیانی (شه‌گل کیانی اهرستان)	۱۳۰۰ش
۳۷	دربان، محمد	متولی / آب‌انبار لرد آسیاب	۱۳۶۵ش (تولیت)
۳۸	دشتی، میرزاحسن	سازنده / آب‌انبار ؟	

ش	نام	نام آب‌انبار	تاریخ بنا
۳۹	دهقان بنادکی، محمدرضا	متولی / آب‌انبار افشار	۱۳۶۵ش (تولیت)
۴۰	ذبیح، ؟	سازنده / آب‌انبار ؟	
۴۱	رحمتی، محمود	متولی / آب‌انبار لرد آسیاب	
۴۲	رستم اسفندیار	بانی و طراح / آب‌انبار خداپرست	۱۳۱۵ش
۴۳	رستم بهمن‌شاه پور گیو	بانی / آب‌انبار رستم گیو	۱۳۲۳ش
۴۴	رستم فرزند شهریار	بانی / آب‌انبار نصرآباد	۱۲۸۶ش
۴۵	رستم ماهیار	بانی / آب‌انبار رستم ماهیار	۱۳۳۰ش
۴۶	رسولیان، حاج میرزا تقی	بانی / آب‌انبار رسولیان +آب‌انبار جنب گاراژ رسولی	پهلوی
۴۷	رشید	بانی / آب‌انبار رشید	
۴۸	رشید مهر هندو	بانی / آب‌انبار رشید مهربان	۱۳۴۵ش
۴۹	رشید مهربان	بانی / آب‌انبار رشید مهربان	۱۳۴۵ش
۵۰	رضوانی، سید حسین	واقف زمین/ آب‌انبار گازرگاه	۱۳۳۵ ش
۵۱	رمضان خانی، حاجی رمضان (حاجی عیدی)	سازنده /آب‌انبار ریسمانیان + افشار	۱۳۳۲ تا ۱۳۳۴ش
۵۲	رمضان خانی، حسین	سازنده / آب‌انبار قندهاری	۱۳۳۲ش
۵۳	رمضان خانی، محمد ابراهیم (خرمشاهی)	سازنده / آب‌انبار ریسمانیان +یعقوبی	
۵۴	رمضان خانی،علی	سازنده / آب‌انبار ؟	
۵۵	ریسمانیان یزدی،علی‌اکبر	بانی / آب‌انبار ریسمانیان (سید فتح‌الدین رضا)	۱۳۰۰ش
۵۶	سروش جیوه	بانی / آب‌انبار سروش	پهلوی
۵۷	سید ابراهیم (آقا)	بانی / آب‌انبار سلطان شیخ داد	پهلوی
۵۸	سیرجانی،محمد علی	سازنده / آب‌انبار ؟	
۵۹	شاد پور،حاجی محمد	سازنده / آب‌انبار	
۶۰	شاه بهرام	بانی / آب‌انبار تالار سرور خرمشاه	پهلوی

ش	نام	نام آب‌انبار	تاریخ بنا
۶۱	شاهپور کیخسرو	بانی / آب‌انبار خداپرست	۱۳۱۵ش
۶۲	شایق، محمود	بانی / آب‌انبار کوچه شیدآباد حسن آباد	
۶۳	شیرین خسرو	بانی / آب‌انبار خداپرست	۱۳۱۵ش
۶۴	صادقیان، حاج محمد	سازنده / آب‌انبار ؟	
۶۵	صادقیان،حاج علی	بانی / آب‌انبارحاجی حسن هاشم (جنب مسجد صاحب‌الزمان نعیم‌آباد)	۱۳۱۰ ه.ق ؟
۶۶	صراف، علی‌محمد (حاج)	بانی / آب‌انبار لرد باجوردی (آب‌انبار صراف)	اواخر قاجاریه
۶۷	طاهری،دکتر محمد	بانی / آب‌انبار سلطان شیخ داد	
۶۸	عاشق مدینه، ؟	متولی / آب‌انباریتیم	
۶۹	عبدالحسینی،حاج علی	بانی / آب‌انبار فاطمیه	۱۳۳۸ ش
۷۰	عزآبادی،علی اکبر	سازنده / آب‌انبار سید صحرا و طاهری	۱۳۱۴ش
۷۱	علی استاد باقر	سازنده / آب‌انبار حاج حسین خویدکی	
۷۲	علی‌رضا فرزند علی‌عسکر شیخدادی	سازنده / آب‌انبار حاج حسن اکبرآباد	۱۳۲۰ ش
۷۳	علی نقی تاجر (حاج)	مباشرساخت / حاج حسین خویدکی	
۷۴	عیش‌آبادی، علی	سازنده / آب‌انبار؟	
۷۵	فخار، حاج حسن	بانی / آب‌انبار حاج حسن اکبرآباد	۱۳۱۸ش
۷۶	فخار، حاج علی	بانی / آب‌انبار فخار	۱۳۴۵ش ه.ق.۱۳۸۶
۷۷	فرساد،حاج شیخ محمود	بانی / آب‌انبار گازرگاه	۱۳۳۵ ش
۷۸	فرود مریم‌آبادی آتش‌بند (فرزندان هرمزدیار)	بانی / آب‌انبار اورک مریم‌آباد	۱۳۱۶ش
۷۹	قادری، محمد	سازنده و بردست / آب‌انبار رستم گیو طراح / آب‌انبار کیش	۱۳۲۳ش

ش	نام	نام آب‌انبار	تاریخ بنا
۸۰	قاسم‌آبادی، خسرو	بانی / آب‌انبار خسرو قاسم‌آبادی	
۸۱	قاسم آبادی،دولت (دختر داراب خسرو)	بانی / آب‌انبار داراب خسرو قاسم‌آباد	۱۳۱۹ش
۸۲	قاسم‌آبادی، رستم روان شهریار	بانی / آب‌انبار رستم روان شهریار	۱۳۳۱ش
۸۳	قاسم‌آبادی، فریدون رشید کیخسرو	بانی / آب‌انبار دخمه زرتشتیان (صفاییه)	۱۳۲۴ش
۸۴	قاسم آبادی،مهربان داراب خسرو	متولی / آب‌انبار داراب خسرو قاسم آباد	۱۳۱۹ش
۸۵	قندهاری، حاج علی اکبر	بانی / آب‌انبار قندهاری	۱۳۳۲ش
۸۶	کدخدا زادگان،حاجی آقا	باز سازی / آب‌انبار چهار سوق	۱۳۲۴ش
۸۷	کلانتر، حاج حسن	سازنده / آب‌انبار ؟	
۸۸	کلانتر، حسین	سازنده / آب‌انبار ؟	
۸۹	کلاهدوز، ؟	بانی / آب‌انبار کلاهدوز خیرآباد + خیابان انقلاب	
۹۰	کهنویی، هویدا	بانی / آب‌انبار کوچه دو باغ کسنویه	پهلوی
۹۱	کیانی،شهریار بهمن	بانی / آب‌انبار کیانی (شه‌گل کیانی اهرستان)	۱۳۰۰ش
۹۲	کیخسروآذر، اسفندیار	بانی /آب‌انبار نو مریم آباد	
۹۳	گردفرامرزی،محمد	سازنده / آب‌انبار ؟	
۹۴	گل خداداد	بانی / آب‌انبارخدا پرست	۱۳۱۵ش
۹۵	گلشن، حاج آقا حسین	بانی / آب‌انبار فاطمه گلشن	۱۳۳۷ش
۹۶	گلشن،؟	بانی / آب‌انبار کوچه‌باغ گلشنی	
۹۷	گلشن،حاجی بی بی فاطمه	بانی / آب‌انبار فاطمه گلشن	۱۳۳۷ش
۹۸	لهراسب رستم (سهراب رستم)	بانی / آب‌انبار خداپرست	۱۳۱۵ش

ش	نام	نام آب‌انبار	تاریخ بنا
۹۹	مجیبیان، جعفر	سازنده / آب‌انبار ؟	
۱۰۰	مجیبیان، حاج کاظم	سازنده / آب‌انبار ؟	
۱۰۱	مجیبیان، حاجی کریم	سازنده / آب‌انبار ؟	
۱۰۲	مجیبیان،؟	بانی / آب‌انبار مجیبیان	
۱۰۳	محمدابراهیم	بانی / آب‌انبار غرغرآباد کسنویه	پهلوی
۱۰۴	محمدعلی یا علی‌محمد	بانی / آب‌انبار روستای شحنه	پهلوی
۱۰۵	مدرسی، آقا سید علی	متولی / آب‌انبار کوشک نو	
۱۰۶	مروج	بانی / آب‌انبار مروج نصرآباد	
۱۰۷	مسعودی، میرزا مرتضی	بانی / آب‌انبار مسعودی	
۱۰۸	مطلب‌زاده،حسین	سازنده / آب‌انبار فاطمه گلشن	۱۳۳۷ش
۱۰۹	مطلب‌زاده، محمد	سازنده / آب‌انبار فاطمه گلشن	۱۳۳۷ش
۱۱۰	منصب‌دار، حاج حسن	تعمیر و بازسازی/ آب‌انبار اهرستان	
۱۱۱	منصب‌دار، حاج محمدعلی	تعمیر و بازسازی/ آب‌انبار اهرستان	
۱۱۲	موسوی، سید حسین	واقف / سهام کارخانه درخشان بر آب‌انبار سید صحرا	
۱۱۳	مهربان جمشید پارسایی	بانی / آب‌انبار مهربان جمشید	پهلوی
۱۱۴	نرسی‌آبادی،بهرام رستم رشید	...../ آب‌انبار قلعه اسدان (ستی پیر)	۱۳۱۵ش
۱۱۵	نظریان (نظر) حاجی غلام رضا	بانی / آب‌انبار حاجی غلام رضانظر	؟
۱۱۶	هدشی،جلال	سازنده / سردر جدید آب‌انبار ابوالمعالی	
۱۱۷	هراتی،محمد	بانی / آب‌انبار باغ ملی	

لوله کشی بهداشتی

مهندس رونالد بغوزیان

نمودار (1): حداکثر محتمل مقدار جریان آب (L/S) و مقدار SFU

تعیین حداکثر محتمل مقدار جریان آب بر حسب L/S

برای سیستم‌هایی که عمدتا از فلاش‌والو استفاده می‌کنند (L/S)	برای سیستم‌هایی که عمدتا از فلاش‌تانک استفاده می‌کنند (L/S)	واحد مصرف SFU	برای سیستم‌هایی که عمدتا از فلاش‌والو استفاده می‌کنند (L/S)	برای سیستم‌هایی که عمدتا از فلاش‌تانک استفاده می‌کنند (L/S)	واحد مصرف SFU
۳/۹۱	۲/۴۰	۸۰	۱/۲۶	۰/۰۶	۱
۴/۰۹	۲/۵۹	۹۰	۱/۳۲	۰/۰۹	۲
۴/۲۶	۲/۷۴	۱۰۰	۱/۳۹	۰/۱۳	۳
۴/۵۷	۳/۰۳	۱۲۰	۱/۴۵	۰/۱۹	۴
۴/۸۹	۳/۳۱	۱۴۰	۱/۵۱	۰/۲۵	۵
۵/۲۰	۳/۶۰	۱۶۰	۱/۵۸	۰/۲۸	۶
۵/۴۹	۳/۸۵	۱۸۰	۱/۶۱	۰/۳۲	۷
۵/۷۷	۴/۱۰	۲۰۰	۱/۶۴	۰/۳۸	۸
۶/۱۲	۴/۴۲	۲۲۵	۱/۷۰	۰/۴۱	۹
۶/۳۷	۴/۷۳	۲۵۰	۱/۷۷	۰/۴۴	۱۰
۶/۶۶	۵/۰۵	۲۷۵	۱/۸۳	۰/۴۷	۱۱
۶/۹۴	۵/۳۶	۳۰۰	۱/۸۹	۰/۵۰	۱۲
۷/۹۵	۶/۶۲	۴۰۰	۱/۹۲	۰/۵۷	۱۳
۸/۹۶	۷/۸۹	۵۰۰	۱/۹۶	۰/۶۳	۱۴
۱۱/۲۳	۱۰/۷۲	۷۵۰	۲/۰۲	۰/۶۹	۱۵
۱۳/۱۲	۱۳/۱۲	۱۰۰۰	۲/۰۸	۰/۷۶	۱۶
۱۵/۱۴	۱۵/۱۴	۱۲۵۰	۲/۱۴	۰/۷۹	۱۷
۱۶/۸۴	۱۶/۸۴	۱۵۰۰	۲/۱۷	۰/۸۲	۱۸
۱۸/۵۵	۱۸/۵۵	۱۷۵۰	۲/۲۰	۰/۸۵	۱۹
۲۰/۲۵	۲۰/۲۵	۲۰۰۰	۲/۲۳	۰/۸۸	۲۰
۲۱/۹۵	۲۱/۹۵	۲۲۵۰	۲/۲۶	۰/۹۱	۲۱
۲۳/۶۶	۲۳/۶۶	۲۵۰۰	۲/۳۰	۰/۹۵	۲۲
۲۵/۳۶	۲۵/۳۶	۲۷۵۰	۲/۳۳	۰/۹۸	۲۳
۲۷/۲۵	۲۷/۲۵	۳۰۰۰	۲/۳۷	۱/۰۱	۲۴
۳۳/۱۲	۳۳/۱۲	۴۰۰۰	۲/۴۰	۱/۰۷	۲۵
۳۷/۴۱	۳۷/۴۱	۵۰۰۰	۲/۵۹	۱/۲۶	۳۰
۴۰/۵۶	۴۰/۵۶	۶۰۰۰	۲/۷۶	۱/۴۲	۳۵
۴۳/۲۱	۴۳/۲۱	۷۰۰۰	۲/۹۳	۱/۵۶	۴۰
۴۵/۲۹	۴۵/۲۹	۸۰۰۰	۳/۰۹	۱/۷۰	۴۵
۴۷/۰۰	۴۷/۰۰	۹۰۰۰	۳/۲۴	۱/۸۳	۵۰
۴۸/۵۱	۴۸/۵۱	۱۰۰۰۰	۳/۴۷	۲/۰۲	۶۰
			۳/۶۹	۲/۲۱	۷۰

نمودار (2): تعیین حداکثر محتمل مقدار جریان آب بر حسب GPM

برای سیستم‌هایی که عمدتا از فلاش‌والو استفاده می‌کنند (GPM)	برای سیستم‌هایی که عمدتا از فلاش‌تانک استفاده می‌کنند (GPM)	واحد مصرف SFU	برای سیستم‌هایی که عمدتا از فلاش‌والو استفاده می‌کنند (GPM)	برای سیستم‌هایی که عمدتا از فلاش‌تانک استفاده می‌کنند (GPM)	واحد مصرف SFU
۶۲	۳۸	۸۰	۲۰/۰	۱	۱
۶۴/۸	۴۱	۹۰	۲۱/۰	۱/۵	۲
۶۷/۵	۴۳/۵	۱۰۰	۲۲/۰	۲	۳
۷۲/۵	۴۸	۱۲۰	۲۳/۰	۳	۴
۷۷/۵	۵۲/۵	۱۴۰	۲۴/۰	۴	۵
۸۲/۵	۵۷	۱۶۰	۲۵	۴/۵	۶
۸۷	۶۱	۱۸۰	۲۵/۵	۵	۷
۹۱/۵	۶۵	۲۰۰	۲۶	۶	۸
۹۷	۷۰	۲۲۵	۲۷	۶/۵	۹
۱۰۱	۷۵	۲۵۰	۲۸	۷	۱۰
۱۰۵/۵	۸۰	۲۷۵	۲۹	۷/۵	۱۱
۱۱۰	۸۵	۳۰۰	۳۰	۸	۱۲
۱۲۶	۱۰۵	۳۵۰	۳۰/۵	۹	۱۳
۱۴۲	۱۴۵	۵۰۰	۳۱	۱۰	۱۴
۱۷۸	۱۷۰	۷۵۰	۳۲	۱۱	۱۵
۲۱۸	۲۰۸	۱۰۰۰	۳۳	۱۲	۱۶
۲۴۰	۲۴۰	۱۲۵۰	۳۴	۱۲/۵	۱۷
۲۶۷	۲۶۷	۱۵۰۰	۳۴/۴	۱۳	۱۸
۲۹۴	۲۹۴	۱۷۵۰	۳۴/۸	۱۳/۵	۱۹
۳۲۱	۳۲۱	۲۰۰۰	۳۵/۳	۱۴	۲۰
۳۴۸	۳۴۸	۲۲۵۰	۳۵/۸	۱۴/۵	۲۱
۳۷۵	۳۷۵	۲۵۰۰	۳۶/۴	۱۵	۲۲
۴۰۲	۴۰۲	۲۷۵۰	۳۷	۱۵/۵	۲۳
۴۳۲	۴۳۲	۳۰۰۰	۳۷/۵	۱۶	۲۴
۵۲۵	۵۲۵	۴۰۰۰	۳۸	۱۷	۲۵
۵۹۳	۵۹۳	۵۰۰۰	۴۱	۲۰	۳۰
۶۴۳	۶۴۳	۶۰۰۰	۴۳/۸	۲۲/۵	۳۵
۶۸۵	۶۸۵	۷۰۰۰	۴۶/۵	۲۴/۸	۴۰
۷۱۸	۷۱۸	۸۰۰۰	۴۹	۲۷	۴۵
۷۴۵	۷۴۵	۹۰۰۰	۵۱	۲۹	۵۰
۷۶۹	۷۶۹	۱۰۰۰۰	۵۵	۳۲	۶۰
			۵۸/۵	۳۵	۷۰

محاسبه آب‌سرد و آب‌گرم مصرفی

1) مجموع SFUها را با توجه به جدول (2) نوع و تعداد مصرف‌کننده حساب می‌کنیم.
2) سپس با اســتفاده از نمودارهای (3) و (4) و یا از نمودار (2) GPM معادل برای SFU محاسبه‌شده را به‌دست می‌آوریم.
3) توجه داشته باشــید برای آب‌گرم از منحنی‌های فلاش‌تانک استفاده کنید.

مثال: برای ســاختمانی کــه دارای 8 عدد ســرویس کامــل حمام با فلاش‌تانک برای توالت و 8 عدد دست‌شــویی، 8 عدد سینک آشپزخانه، 8 عدد ماشین رخت‌شویی، 8 عدد کولر آبی و یک عدد شیر آبیاری محوطه است با احتساب این اعداد

جدول (1):

ردیف	نوع مصرف‌کننده	SFU سرد	SFU گرم	SFU مجموع
1	سرویس کامل حمام یا فلاش‌تانک توالت	4.5×8	3×8	6×8
2	سینک آشپزخانه	1.5×8	1.5×8	2×8
3	ماشین رخت‌شویی	3×8	–	3×8
4	کولر آبی	1×8	–	1×8
5	شیر آبیاری محوطه	10×1	–	10×1
6	دست‌شویی	0.75×8	0.75×8	1×8
	مجموع	96	42	114

حال با مراجعه به منحنی‌ها و جداول تبدیل SFU به GPM

SFU سرد	SFU گرم	SFU مجموع
42.5	25.7	46.7

سایز اصلی رایزر آب سرد و آب گرم با توجه به مقادیر بالا به‌دست خواهد آمد. (با استفاده از نمودار (5) بخش منحنی‌های آب)

و برای محاسبه سایز ســایر قسمت‌ها و انشعابات به همین طریق GPM متناظر عبوری از انشعاب را حساب می‌کنیم.

☑ ســایز لوله‌ها را در منحنی (5) با توجه به 2 الی 4 فوت افت آب در هر 100 فوت طول لوله محاسبه نمایید.

روش دوم: می‌تــوان حداکثر جریان آب مورد نیاز برای ســاختمان را با کاربری‌های مختلف و با توجه به تعداد واحد مسکونی محاسبه نمود.

محاسبه افت فشار: (برای سیستم‌هایی که احتیاج به مخزن ندارد)

افت فشــار شبکه لوله‌کشی ساختمان با اســتفاده از رابطه زیر محاسبه می‌شود.

P_C: فشار آب شهر که توسط سازمان آب مشخص می‌شود

$$P_L=P_C-(P_m+P_h+P_f)$$

P_m: افت فشار کنتور با استفاده از جدول (3) به‌دست می‌آید.

P_h: میزان فشار مورد نیاز دورترین مصرف‌کننده با استفاده از جدول (4) به‌دست می‌آید.

P_f: افت فشار ناشی از طول لوله‌کشی که از رابطه زیر محاسبه می‌شود.

برای سیستم‌هایی که دارای مخزن ذخیره آب هستند:

برای سیســتم‌هایی که باید از مخزن ذخیره در پایین ساختمان استفاده گردد از رابطه زیر برای محاســبه میزان فشــار مورد نیاز برای بوستر پمپ استفاده می‌شود.

$$P_L=P_h+P_f+P_s$$

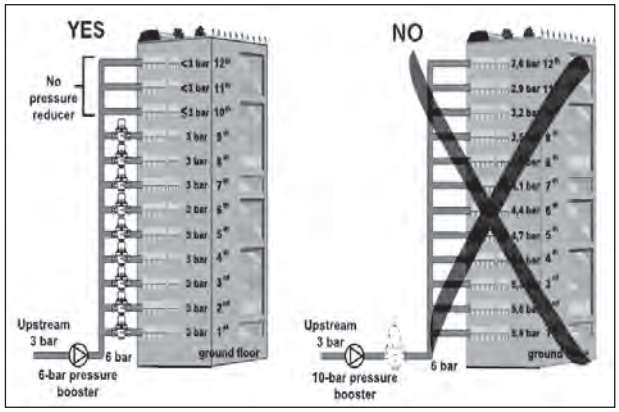
که پارامترهای P_h و P_F قبلا توضیح داده شده‌اند.

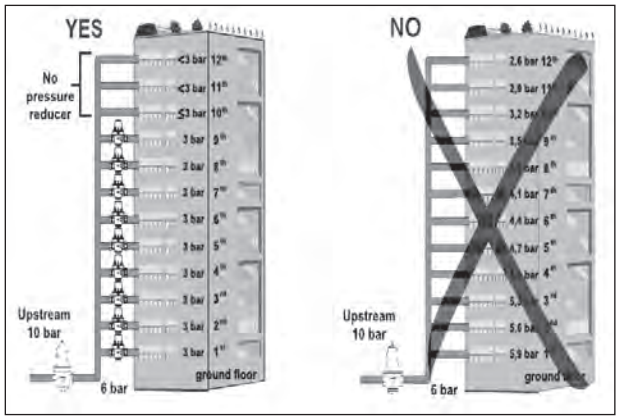
P_f: فشار استاتیک مربوط به فاصله عمودی پمپ تا بالاترین مصرف‌کننده

☑ در ساختمان‌های بلند چون فشار پمپ بر اساس بالاترین مصرف‌کننده محاسبه می‌شود لذا طبقات پایین دچار اضافه فشار خواهند بود، لذا باید

از شیر تنظیم (کاهنده) فشار استفاده نمود. در ساختمان‌هایی که از فشار آب شهر برای تامین فشـــار آب طبقات بالا استفاده می‌شود، استفاده از شیر تنظیم ضروری است.

شکل (1)





که Pf از رابطه زیر محاسبه می‌گردد:

$$P_f = (L \times \frac{2 \sim 4}{100}) \times 1.5$$

L بر حسب فوت است که برابر با طول لوله تا آخرین مصرف‌کننده است.

☑ برای محاســـبه قطر لوله‌ای آب‌رســـانی از نمودار (5) که مربوط به لوله‌های باز است استفاده می‌شود.

انتخاب پمپ

برای انتخاب پمپ به دو پارامتر GPM و افت فشـــار نیاز داریم که طریقه محاســـبه آن‌ها توضیح داده شد. و با اســـتفاده از منحنی‌های سازنده پمپ مناسب را که میزان GPM و افت فشار را جبران نماید انتخاب می‌شود.

☑ میزان عدد 2~4 فوت در هر 100 فوت افت بســـیار مهم است، چون اگر 2 فوت در 100 فوت افت در نظر بگیریم، افت فشار ناشی از لوله‌کشی کم خواهد شد. در نتیجه سایز لوله بزرگ‌تر توان (اسب) و برق مصرفی پمپ کمتر می‌شود. و برعکس اگر 4 فوت در 100 فوت طول لوله افت فشار در نظر گرفته شود، افت فشار در شبکه لوله‌کشی افزایش می‌یابد، چون سایز لوله کوچک می‌شـــود. و در این حالت توان (اســـب پمپ) افزایش خواهد یافت و میزان مصرف برق نیز بیشتر می‌شود.

محاسبه بار حرارتی آب‌گرم مصرفی

$Q1=8.33GPH(\text{مصرفی}) \times \Delta T \times DF$

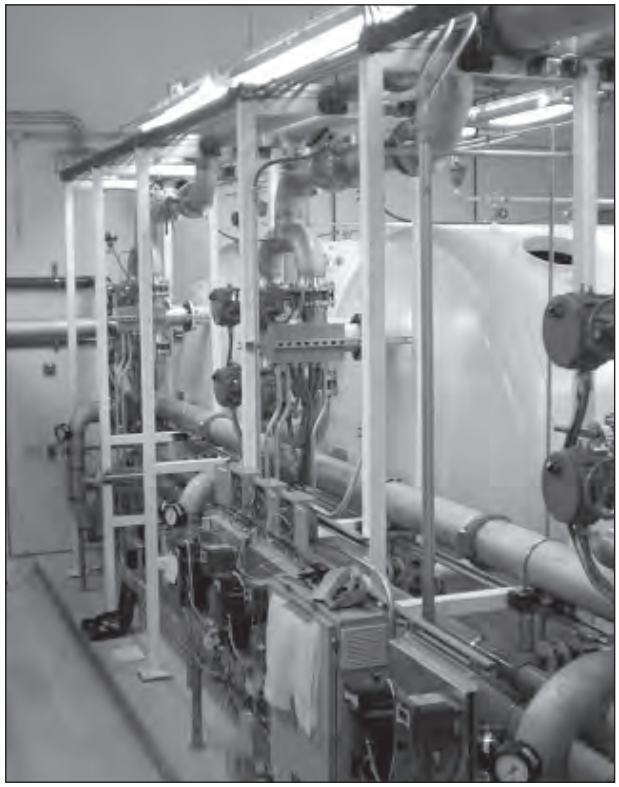
Q بـــار حرارتی مورد نیاز آب‌گرم مصرفـــی (Btu/hr) که GPH مصرفی با استفاده از جدول (5) محاسبه می‌شود.

ΔT: اختـــلاف دمای بین آب شـــهری ورودی و آب گرم مـــورد نیاز که معمولا 100°F عدد مناســـبی اســـت ولی بنا به دمای آب شهر و نوع مصرف می‌تواند تغییر کند.

DF: ضریب تقاضا

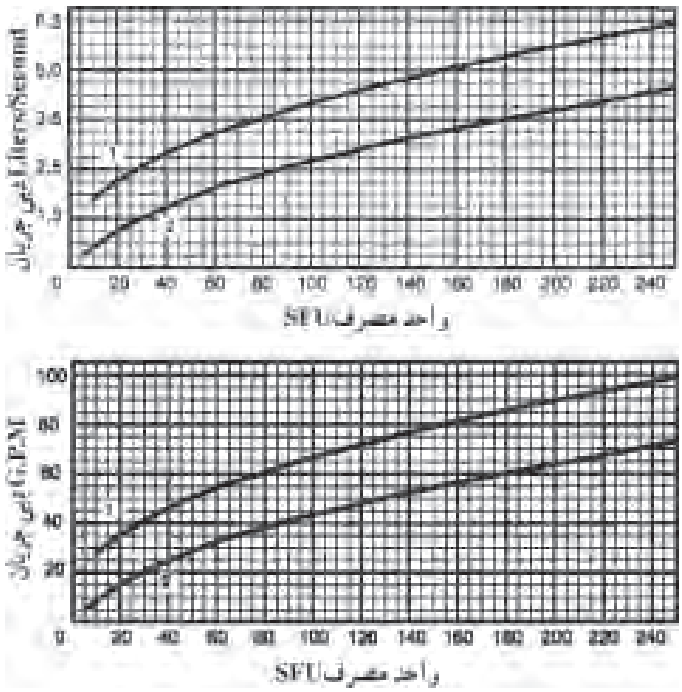
محاسبه حجم منبع کویل دار یا دوجداره

$GAL=GPH(\text{مصرفی}) \times DF \times DS$

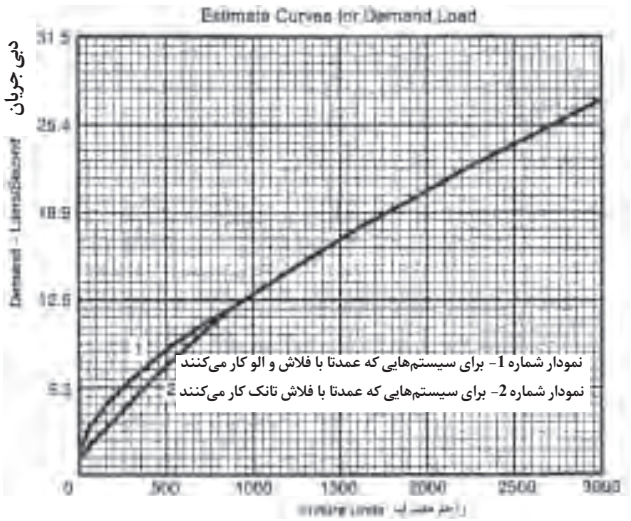


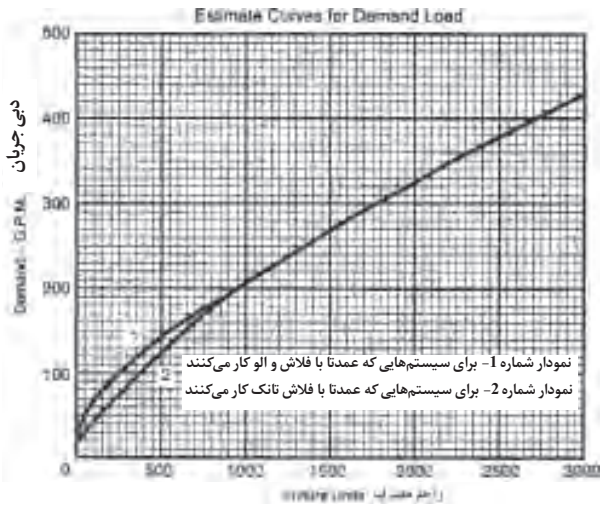
جدول (2): مقدار مصرف آب وسایل بهداشتی بر حسب واحد مصرف (FU)

شرح	آبرسانی					
	تعداد فیکسچر یونیت					
	خصوصی			عمومی		
	سرد	گرم	مجموع	سرد	گرم	مجموع
سرویس کامل حمام با فلاش تانک برای توالت	4.5	3	6	–	–	–
سرویس کامل حمام با فلاش والو برای توالت	6	3	8	–	–	–
وان با شیر مخلوط یا دوش سر خودد	1.5	1.5	2	3	3	4
دوش تکی با شیر مخلوط	1.5	1.5	2	3	3	4
دست‌شویی با شیر ساده	0.75	0.75	1	1.5	1.5	2
توالت با فلاش تانک	3	–	3	5	–	5
توالت با فلاش والو	6	–	6	10	–	10
شیر تکی شست‌وشویی توالت	1	–	1	2	–	2
شیر مخلوط شست‌وشوی توالت	0.75	0.75	1	1.5	1.5	2



نمودار (3): تبدیل SFU به GPM





نمودار (4)

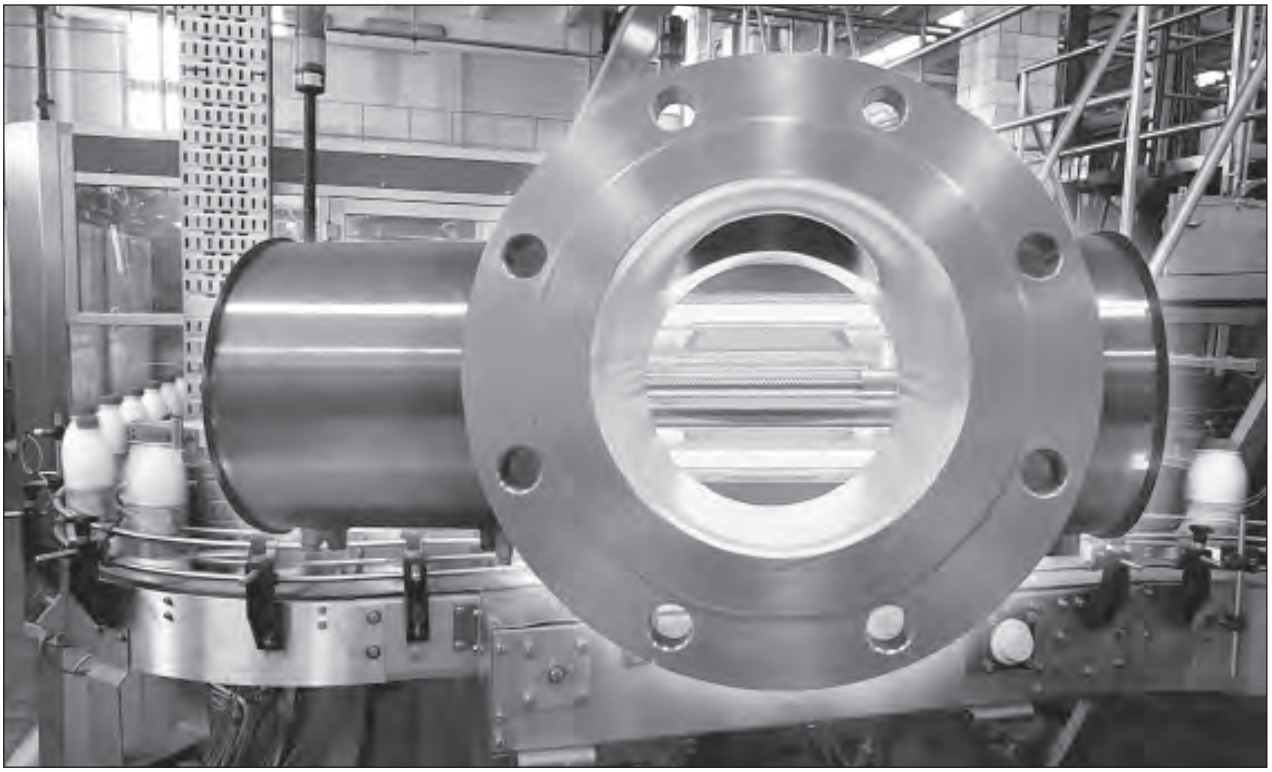
جدول (3): افت فشار در کنتور آب

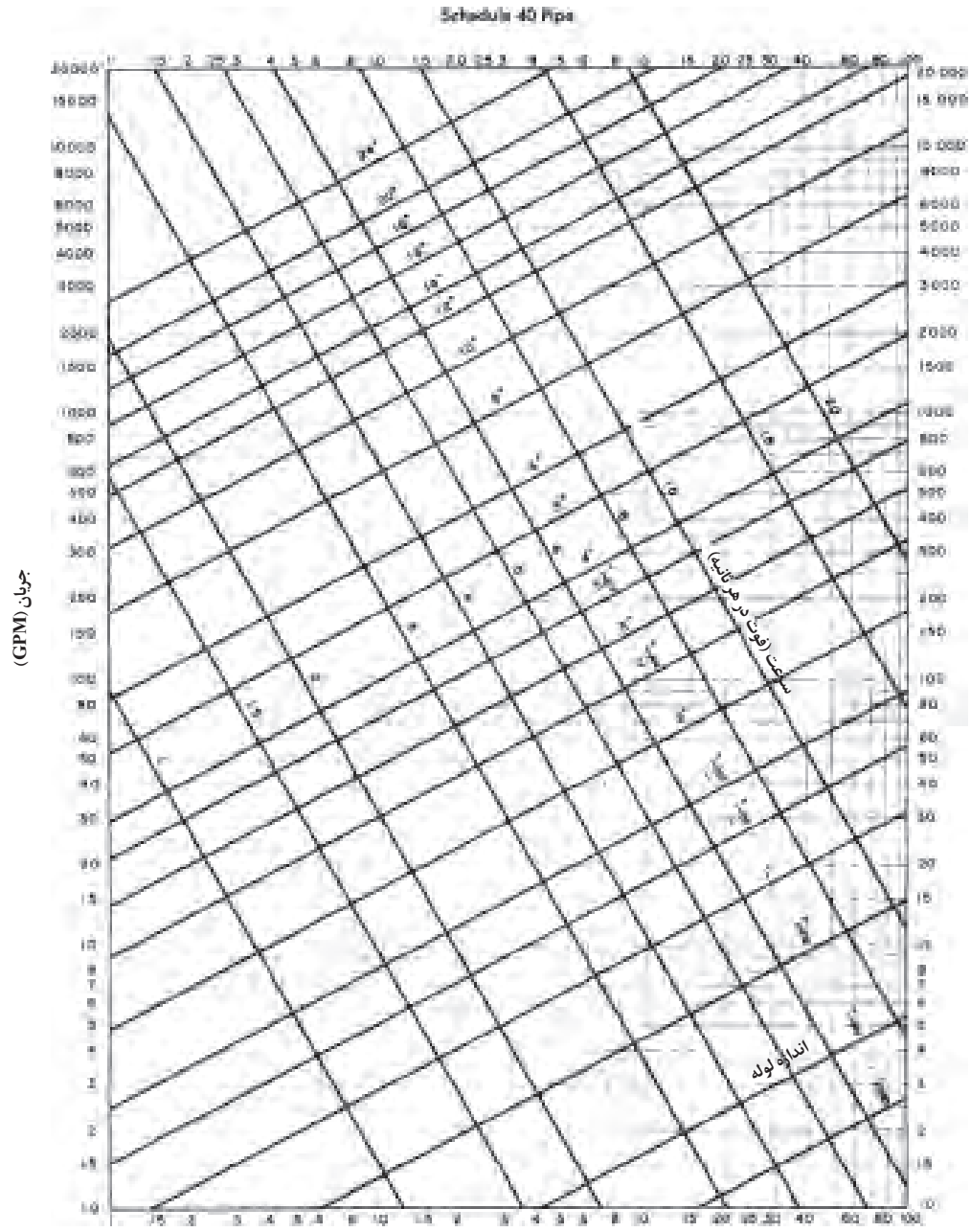
افت فشار (psig)	4	6	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	20	22	24
قطر کنتور (in)	مقدار گذر آب از کنتور (GPM)															
$^1/_2$	8	9.8	11.6	12.3	13	13.6	14	14.5	15	15.5	16	16.4	17	18	18.7	19.5
$^3/_4$	14.3	17.2	20	21	22.5	23	24	25	26	27	27.8	28.5	29.6	31.7	38	34
1	22	26.5	31.5	33	35	36.5	38	39	41	42.5	46.5	45	46.5	49	51	53.5
$1^1/_2$	40	49	57	60	64	66	69	71	75	78	80	82	85	90	93	98
2	62	75	88	92	98	102	106	111	116	120	124	127	130	137	143	150
3	124	148	173	185	194	200	206	212	220	230	240	248	255	270	276	285
4	205	245	282	300	322	330	340	360	375	385	400	415	430	450	465	480
6	400	490	565	600	635	660	685	705	740	775	785	810	850	900	935	975

جدول (4): دبی و فشار مورد نیاز وسایل بهداشتی

واحدهای مصرف‌کننده	فشار جریان (gisp)	دبی (mpg)
شیر روشویی معمولی	8	0.3
شیر روشویی خودکار	21	5.2
شیر ظرف‌شویی $^{3}/_{8}$"	01	5.4
شیر ظرف‌شویی $^{1}/_{2}$"	5	5.4
شیر وان	5	0.6
شیر تشتکی رخت‌شوی خانه $^{1}/_{2}$"	5	0.5
دوش	21	0.5
شیر کروی برای توالت	51	0.3
شیر آبریز فشاری توالت تخت	02–01	04–51
شیر آبریز فشاری توالت دیواری	51	0.51
لوله آب‌پاشی باغچه به طول 05 فوت و شیر کفی	03	0.5

مرجع: مقررات ملی ساختمان - مبحث شانزدهم





نمودار (5): افت اصطکاکی برای سیستم‌های لوله‌کشی مدار باز

جدول (5): حداکثر مصرف آب گرم (GPH) بر اساس لوازم بهداشتی و نوع کاربری ساختمان برای تامین حجم منبع ذخیره

نوع سرویس	آپارتمان	باشگاه	ورزشگاه	بیمارستان	هتل	کارخانه	اداری	خانه ویلایی	مدرسه
دست‌شویی خصوصی	2	2	2	2	2	2	2	2	2
دست‌شویی عمومی	4	6	8	6	8	12	6	–	15
وان	20	20	30	20	20	–	–	20	–
ظرف‌شویی	15	50–150	–	50–150	50–200	20–100	–	15	20–100
پاشویه	3	3	12	3	3	12	–	3	3
سینک آشپزخانه	10	20	–	20	30	20	20	10	20
سینک آبدارخانه	5	10	–	10	10	–	10	10	10
دوش	30	150	225	75	75	225	30	30	225
وان رخت‌شویی	20	28	–	28	28	–	–	–	–
ضریب تقاضا (DF)	0.30	0.30	0.40	0.25	0.25	0.40	0.30	0.30	0.40
ضریب ذخیره‌سازی منبع (DS)	1.25	0.90	1.00	0.60	0.80	1.00	2.00	2.00	1.00

DS: ضریب ذخیره‌سازی است که محاسبه می‌شود.

1- محاسبه دبی پمپ:

$$GPM = \frac{Q_t}{10,000}$$

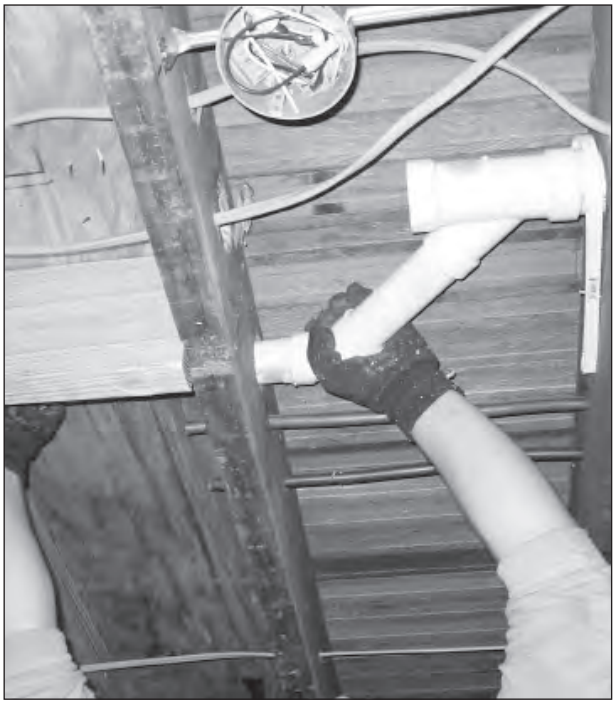
2- افت پمپ:

H=H مسیر لوله‌کشی + H مبدل

که افت مسیر لوله‌کشی با روش‌های قبل محاسبه می‌شود، و افت مبدل نیز از کاتالوگ سازندگان باید استخراج گردد. اگر کاتالوگ در دسترس نبود، تخمین 5 الی 10 فوت برای مصارف معمولی عدد مناسبی است.

محاسبه پمپ برگشت آب گرم مصرفی

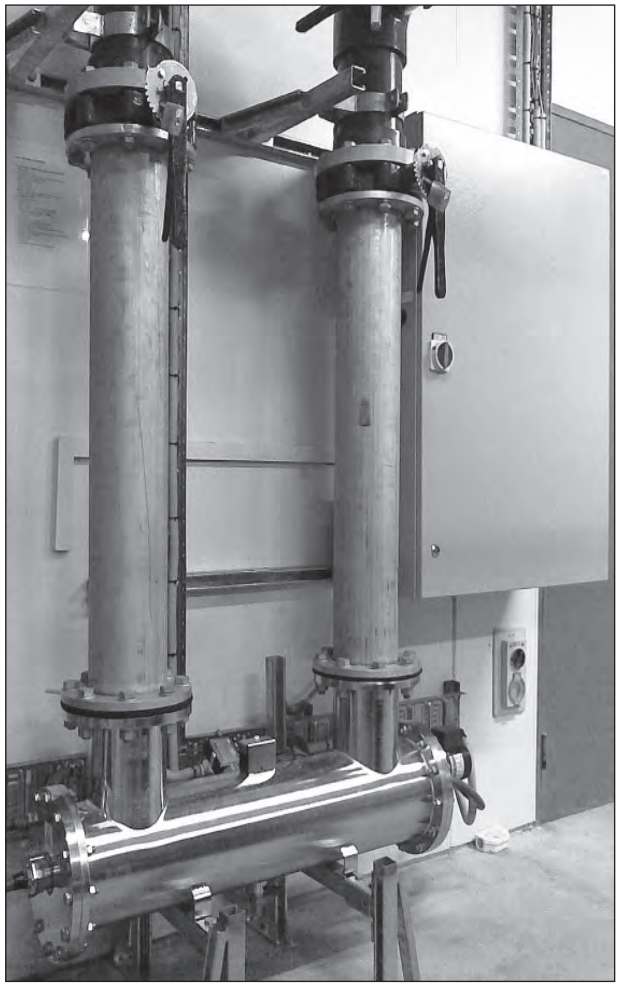
1) طول کلی لوله رفت و برگشت آب گرم مصرفی را محاسبه کنید (برحسب فوت)
2) اگر لوله‌ها عایق شده‌اند عدد را در 30Btu/ft و اگر لوله‌ها عایق نشده‌اند. این عدد را در 60Btu/ft ضرب کنید.
3) عدد به‌دست‌آمده را به 10000 تقسیم کنید GPM پمپ به‌دست خواهد آمد.
4) افت فشار نیز فقط افت اصطکاکی برای غلبه به مسیر می‌باشد.



محاسبه سایز لوله برگشت آب‌گرم مصرفی

این مقدار با توجه به ســـایز لوله رفت به‌دست می‌آید. بدین‌صورت عمل می‌کنیم که:

1) ســـایز لوله اصلی رفت را حساب می‌کنیم (با توجه به دبی محاسبه‌شده و افـــت 2–4ft/100f)
2) سایز لوله اصلی برگشت نیز با توجه به سایز لوله اصلی رفت از جدول (7) محاسبه می‌شود.
3) سپس از عدد خوانده‌شـــده به سمت راست حرکت کرده، و اعداد متناظر برای سایز لوله برگشت را متناسب با سایز لوله رفت از جدول می‌خوانیم.



جدول (6): ظرفیت مخزن آب سرد به ازای تجهیزات

نوع تجهیزات	ذخیره‌سازی به‌ازای هر واحد	
	LITRES	GAL
دوش	450 – 900	100 – 200
وان	900	200
توالت	180	40
دستشویی	90	20
سینک	90	20
آبریزگاه	180	40
شیر آبیاری باغچه	180	40

مرجع: راهنمای مهندســـی گرمایش و تهویه مطبوع ـ ویرایـــش یازدهم ـ فرد پورگس ـ ترجمه محمدرضا سلطاندوست.

جدول (7): اندازه‌گذاری لوله برگشت

اندازه قطر لوله برگشت آب‌گرم مصرفی بر حسب قطر لوله رفت آب‌گرم مصرفی												
قطر لوله رفت اینچ	8"	6"	5"	4"	3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1 1/4"	1"	3/4"	1/2"
قطر لوله برگشت اینچ	6"	5"	4"	3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1 1/4"	1"	3/4"	1/2"	1/2"
	5"	4"	3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1 1/4"	1"	3/4"	1/2"	1/2"	1/2"
	4"	3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1 1/4"	1"	3/4"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"
	3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	11/4"	1"	3/4"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"
	2 1/2"	2"	1 1/2"	1 1/4"	1"	3/4"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"
	2"	11/2"	1 1/4"	1"	3/4"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"

جدول (8): ظرفیت مخزن آب سرد به‌ازای تجهیزات

نوع تجهیزات	ذخیره‌سازی به‌ازای هر واحد	
	LITRES	GAL
دوش	450 – 900	100 – 200
وان	900	200
توالت	180	40
دستشویی	90	20
سینک	90	20
آبریزگاه	180	40
شیرآبیاری باغچه	180	40

مرجع: راهنمای مهندسی گرمایش و تهویه مطبوع- ویرایش یازدهم- فردپورگس- ترجمه محمدرضا سلطاندوست.

جدول (9): ظرفیت مخزن آب سرد بر اساس نوع ساختمان

نوع ساختمان	ذخیره‌سازی به‌ازای هر نفر	
	LITRES	GAL
کارخانجات (به‌غیر از مصارف صنعتی)	10	2
بیمارستان به‌ازای هر تخت	150	33
بیمارستان به‌ازای کارکنان هر شیفت	45	10
خوابگاه دانشجویی	90	20
هتل	150	33
منازل	135	30
اماکن اداری با رستوران	45	10
اماکن اداری بدون رستوران	35	8
رستوران به‌ازای هر پرس غذا	7	1.5
مدارس شبانه‌روزی	90	20
مدارس روزانه	30	7

مرجع: راهنمای مهندسی گرمایش و تهویه مطبوع- ویرایش یازدهم- فردپورگس- ترجمه محمدرضا سلطاندوست

جدول (10): ظرفیت منابع ثقلی آب

تعداد مصرف	واحد مصرف	حداقل ظرفیت به‌ازای هر واحد مصرف (گالن)	حداقل دبی پمپ (گالن در دقیقه)
هتل‌ها و باشگاه‌ها			
1 – 50	0.65	2000	25
51 – 100	0.55	2000	35
101 – 200	0.45	3000	60
201 – 400	0.35	3000	100
401 – 800	0.275	3000	150
801 – 1200	0.25	3000	225
1201 و بالاتر	0.2	3000	300
بیمارستان‌ها			
1 – 50	1	2000	25
51 – 100	0.8	2000	55
101 – 200	0.6	3000	85
201 – 400	0.5	3000	125
401 و بالاتر	0.4	3000	210
مدارس			
1 – 10	1.5	2000	10
11 – 25	1	2000	15
26 – 50	0.8	2000	30
51 – 100	0.6	2000	45
101 – 200	0.5	3000	65
201 و بالاتر	0.4	3000	110
ساختمان‌های صنعتی			
1 – 25	1.5	2000	25
26 – 50	1	2000	40
51 – 100	0.75	3000	60
101 – 150	0.7	3000	80
151 – 250	0.65	3000	110
251 و بالاتر	0.6	3000	165
ساختمان‌های اداری			
1 – 25	1.25	2000	25
26 – 50	0.9	2000	35

سیستم‌های گرمایش از کف با نرم‌افزار LoopCad

خروجی‌های پروژه‌های نمونه

مهندس علیرضا کریمی

ادامه‌ی خروجی‌های پروژه نمونه طراحی سیستم گرمایش از کف

Name:Shales of 1,2,3,11,12
Project #:1

Heating System Detail
July 31, 2012

Room Heating Summary

3rd-Basement

Room 1

Total Area:	920 ft²	Radiant Heating:		Load/Loss Summary:	
Heated by:	RH,OTH	Heated Area:	823 ft²	**Room Design Load:**	15,342 Btu/hr
Room Temperature:	77 °F	Tubing in Floor:	971 ft		
		Circuits in Room:	3	Radiant Load:	18,273 Btu/hr
		Tube Spacing:	9	Baseboard Load:	0 Btu/hr
		Required Surface Temp:	87 °F	Forced Air Load	0 Btu/hr
		Required Water Temp:	125 °F	Other Load:	3,409 Btu/hr
		Est. Peak Output:	15,343 Btu/hr		
				Radiant Back Loss:	2,930 Btu/hr
				Recovered Back Loss:	0 Btu/hr
				Total Heat Loss:	21,682 Btu/hr

2nd-Basement

Room 2

Total Area:	491 ft²	Radiant Heating:		Load/Loss Summary:	
Heated by:	RH	Heated Area:	457 ft²	**Room Design Load:**	9,238 Btu/hr
Room Temperature:	75 °F	Tubing in Floor:	860 ft		
		Circuits in Room:	3	Radiant Load:	16,223 Btu/hr
		Tube Spacing:	6	Baseboard Load:	0 Btu/hr
		Required Surface Temp:	86 °F	Forced Air Load	0 Btu/hr
		Required Water Temp:	124 °F	Other Load:	0 Btu/hr
		Est. Peak Output:	9,239 Btu/hr		
				Radiant Back Loss:	6,985 Btu/hr
				Recovered Back Loss:	0 Btu/hr
				Total Heat Loss:	16,223 Btu/hr

Radiant Heating Details

Manifold Summary

Manifold Name	# Zones	# Circuits	Flowrate	Head Loss	Required Temp.	Supplied Temp.	Temp Drop	Manifold Type	Control Type	# Actuators
Manifold 1	1	3	2.33	4.3	125	125	15 (16)	TwistSeal® Mini (40mm)	Manifold	0
Manifold 2	1	3	1.80	1.7	124	125	15 (18)	TwistSeal® Mini (40mm)	Manifold	0
Total	2	6	4.13	4.3	125	-	-	-	-	0

Length = ft Area = ft² Temperature = °F Heat Loss = Btu/hr Unit Heat Loss = Btu/hr·ft² Rv = hr·ft²·°F/btu Head Loss = ft water
RH = Radiant Floor Heating BB = Baseboard FA = Forced Air O = Other Heating SM = Snowmelt N = Not Heated

Created using LoopCAD 2012 HeatLink
Version:3.0.0199 (Trial)

See end of report for important Notes and Disclaimers.

Page 2 of 3

Tubing Circuit Details

Manifold 1

Circuit	Rooms Served	Total Length	Tube Spacing	Area Covered	Tubing	Flowrate	Head Loss	Temp Drop	Load	Actuator	Valve Setting
A-1	Room 1	407	9	344	3/4" HeatLink®PEX-a	0.97	2.7	15 (16)	7,638	No	12
A-2	Room 1	159	9	141	3/4" HeatLink®PEX-a	0.42	0.2	15 (15)	3,134	No	5
A-3	Room 1	406	9	338	3/4" HeatLink®PEX-a	0.95	2.6	15 (16)	7,500	No	12
Total	-	971		823	-	2.33	2.7		18,273	0	

Manifold 2

Circuit	Rooms Served	Total Length	Tube Spacing	Area Covered	Tubing	Flowrate	Head Loss	Temp Drop	Load	Actuator	Valve Setting
B-1	Room 2	296	6	161	3/4" HeatLink®PEX-a	0.64	1.0	15 (18)	5,720	No	12
B-2	Room 2	275	6	141	3/4" HeatLink®PEX-a	0.55	0.7	15 (18)	5,024	No	9
B-3	Room 2	290	6	154	3/4" HeatLink®PEX-a	0.61	0.9	15 (18)	5,479	No	11
Total	-	860		457	-	1.80	1.0		16,223	0	

Disclaimers

With the permission of ASHRAE, portions of the 2009 ASHRAE Handbook – Fundamentals are reproduced in this software, including the Climatic Design Conditions data. The program and data are provided "as is" without warranty of any kind either expressed or implied. The entire risk as the quality and performance of the program and data is with you. In no event will ASHRAE be liable to you for any damages, including without limitation any lost profits, lost savings, or other incidental or consequential damages arising out of the use or inability to use this program or the data . © 2009 ASHRAE, American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc.

The calculated values shown in this report are based on the data input by the user of the software. Inaccurate or erroneous data input will result in inaccurate or erroneous results. You are strongly advised to review all input data carefully, and to have the calculated results reviewed by an experienced heating professional to ensure reasonableness and suitability for your application.

IN NO EVENT WILL AVENIR SOFTWARE INC. ("AVENIR") OR ITS AFFILIATES BE LIABLE UNDER ANY CONTRACT, NEGLIGENCE, STRICT LIABILITY OR OTHER LEGAL OR EQUITABLE THEORY FOR ANY CONSEQUENTIAL, INCIDENTAL, INDIRECT OR SPECIAL OR PUNITIVE DAMAGES WHATSOEVER (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, DAMAGES FOR LOSS OF BUSINESS PROFITS, BUSINESS INTERRUPTION, LOSS OF BUSINESS INFORMATION OR DATA AND THE LIKE), EVEN IF SUCH PARTY HAS BEEN ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGES. AVENIR'S CUMULATIVE LIABILITY FROM ANY CAUSE RELATED TO OR ARISING FROM THE USE THIS REPORT, AND REGARDLESS OF THE FORM OF THE ACTION, SHALL BE LIMITED TO NO GREATER THAN THE AMOUNT OF FEES PAID TO AVENIR UNDER THE SOFTWARE LICENSE AGREEMENT.

ادامه‌ی خروجی‌های پروژه نمونه طراحی سیستم گرمایش از کف

Alireza Karimi
HVAC

Tehran
Phone: 09123165045
Email:aar.karimi@gmail.com

Heat Loss Summary

ASHRAE (Residential) Load Calculation

Project #:1

July 31, 2012

Project Information

Project #: 1

Name: Shales of 1,2,3,11,12

Location:

Notes:

Load Calculation Summary

Design Location:	(User Specified) TEHRAN-MEHRABAD,	Building Heat Loss:	27,990 Btu/hr
Load Calculation Method:	ASHRAE (Residential)	Infiltration/Ventilation:	9,725 Btu/hr
Outdoor Temperature:	4.3 °F		
Floorplans / Levels:		Radiant Heating:	24,581 Btu/hr
3rd-Basement	920 ft²	Radiant Back Losses:	9,915 Btu/hr
2nd-Basement	491 ft²	Baseboard:	0 Btu/hr
Total Area:	1,411 ft²	Forced Air:	0 Btu/hr
		Other:	3,409 Btu/hr
		Total Heating Load:	37,905 Btu/hr

Load Calculation Results

Total Project

Room	Area	Heating Type	Room Temp	Walls	Windows	Doors	Skylights	Floor	Ceiling	Infiltration	Additional	Recovered Panel Loss	Design Load	Unit Loss
Total For Project	1,411	RH,OTH	Multiple	13,432	0	0	0	9,954	4,794	9,725	0	0	37,905	29.1

3rd-Basement

Slab Below Grade Construction

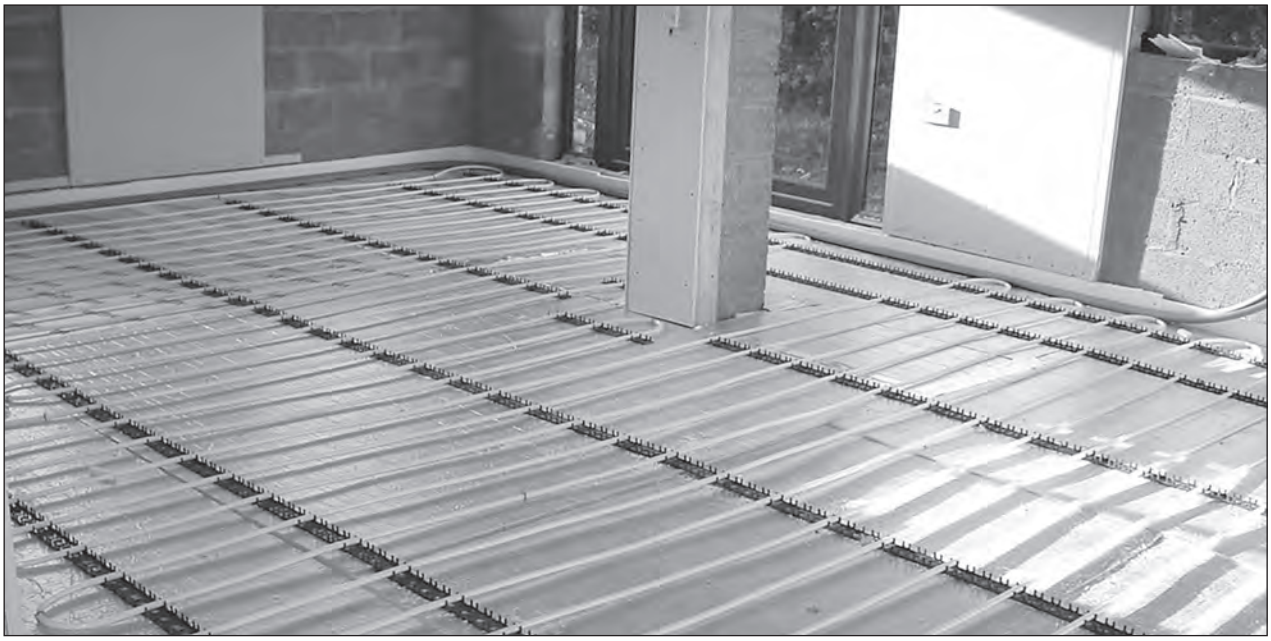
Room	Area	Heating Type	Room Temp	Walls	Windows	Doors	Skylights	Floor	Ceiling	Infiltration	Additional	Recovered Panel Loss	Design Load	Unit Loss
Room 1	920	RH,OTH	77.0	10,036	0	0	0	2,970	2,572	6,104	0	0	21,682	25.6
Sub Total	920	RH,OTH	77.0	10,036	0	0	0	2,970	2,572	6,104	0	0	21,682	25.6

Length = ft Area = ft² Temperature = °F Heat Loss = Btu/hr Unit Heat Loss = Btu/hr·ft² Rv = hr·ft²·°F/btu Head Loss = ft water
RH = Radiant Floor Heating BB = Baseboard FA = Forced Air O = Other Heating SM = Snowmelt N = Not Heated

Created using LoopCAD 2012 HeatLink
Version:3.0.0199 (Trial)

See end of report for important Notes and Disclaimers.

ادامه‌ی خروجی‌های پروژه نمونه طراحی سیستم گرمایش از کف



Name:Shales of 1,2,3,11,12

Project #:1

Heat Loss Summary

July 31, 2012

2nd-Basement

Suspended Construction

Room	Area	Heating Type	Room Temp	Walls	Windows	Doors	Skylights	Floor	Ceiling	Infiltration	Additional	Recovered Panel Loss	Design Load	Unit Loss
Room 2	491	RH	75.0	3,395	0	0	0	6,985	2,222	3,621	0	0	16,223	35.5
Sub Total	491	RH	75.0	3,395	0	0	0	6,985	2,222	3,621	0	0	16,223	35.5

Disclaimers

With the permission of ASHRAE, portions of the 2009 ASHRAE Handbook – Fundamentals are reproduced in this software, including the Climatic Design Conditions data. The program and data are provided "as is" without warranty of any kind either expressed or implied. The entire risk as the quality and performance of the program and data is with you. In no event will ASHRAE be liable to you for any damages, including without limitation any lost profits, lost savings, or other incidental or consequential damages arising out of the use or inability to use this program or the data . © 2009 ASHRAE, American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc.

The calculated values shown in this report are based on the data input by the user of the software. Inaccurate or erroneous data input will result in inaccurate or erroneous results. You are strongly advised to review all input data carefully, and to have the calculated results reviewed by an experienced heating professional to ensure reasonableness and suitability for your application.

IN NO EVENT WILL AVENIR SOFTWARE INC. ("AVENIR") OR ITS AFFILIATES BE LIABLE UNDER ANY CONTRACT, NEGLIGENCE, STRICT LIABILITY OR OTHER LEGAL OR EQUITABLE THEORY FOR ANY CONSEQUENTIAL, INCIDENTAL, INDIRECT OR SPECIAL OR PUNITIVE DAMAGES WHATSOEVER (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, DAMAGES FOR LOSS OF BUSINESS PROFITS, BUSINESS INTERRUPTION, LOSS OF BUSINESS INFORMATION OR DATA AND THE LIKE), EVEN IF SUCH PARTY HAS BEEN ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGES. AVENIR'S CUMULATIVE LIABILITY FROM ANY CAUSE RELATED TO OR ARISING FROM THE USE THIS REPORT, AND REGARDLESS OF THE FORM OF THE ACTION, SHALL BE LIMITED TO NO GREATER THAN THE AMOUNT OF FEES PAID TO AVENIR UNDER THE SOFTWARE LICENSE AGREEMENT.

Length = ft Area = ft² Temperature = °F Heat Loss = Btu/hr Unit Heat Loss = Btu/hr·ft² Rv = hr·ft²·°F/btu Head Loss = ft water

RH = Radiant Floor Heating BB = Baseboard FA = Forced Air O = Other Heating SM = Snowmelt N = Not Heated

Created using LoopCAD 2012 HeatLink Version:3.0.0199 (Trial)

See end of report for important Notes and Disclaimers.

Page 2 of 2

ادامه‌ی خروجی‌های پروژه نمونه طراحی سیستم گرمایش از کف

Alireza Karimi
HVAC

Tehran
Phone: 09123165045
Email:aar.karimi@gmail.com

Heat Loss Detail

ASHRAE (Residential) Load Calculation

Project #:1

July 31, 2012

Project Information

Project #: 1

Name: Shales of 1,2,3,11,12

Location:

Notes:

Load Calculation Summary

Design Location:	(User Specified) TEHRAN-MEHRABAD,	Building Heat Loss:	27,990 Btu/hr
Load Calculation Method:	ASHRAE (Residential)	Infiltration/Ventilation:	9,725 Btu/hr
Outdoor Temperature:	4.3 °F		
Floorplans / Levels:		Radiant Heating:	24,581 Btu/hr
3rd-Basement	920 ft²	Radiant Back Losses:	9,915 Btu/hr
2nd-Basement	491 ft²	Baseboard:	0 Btu/hr
Total Area:	1,411 ft²	Forced Air:	0 Btu/hr
		Other:	3,409 Btu/hr
		Total Heating Load:	37,905 Btu/hr

Load Calculation Data

Project Summary

Room	Area	Heating Type	Room Temp	Walls	Windows	Doors	Skylights	Floor	Ceiling	Infiltration	Additional	Recovered Panel Loss	Design Load	Unit Loss
3rd-Basement	920	RH,OTH	77.0	10,036	0	0	0	2,970	2,572	6,104	0	0	21,682	25.6
2nd-Basement	491	RH	75.0	3,395	0	0	0	6,985	2,222	3,621	0	0	16,223	35.5
Total For Project	1,411	RH,OTH	Multiple	13,432	0	0	0	9,954	4,794	9,725	0	0	37,905	29.1

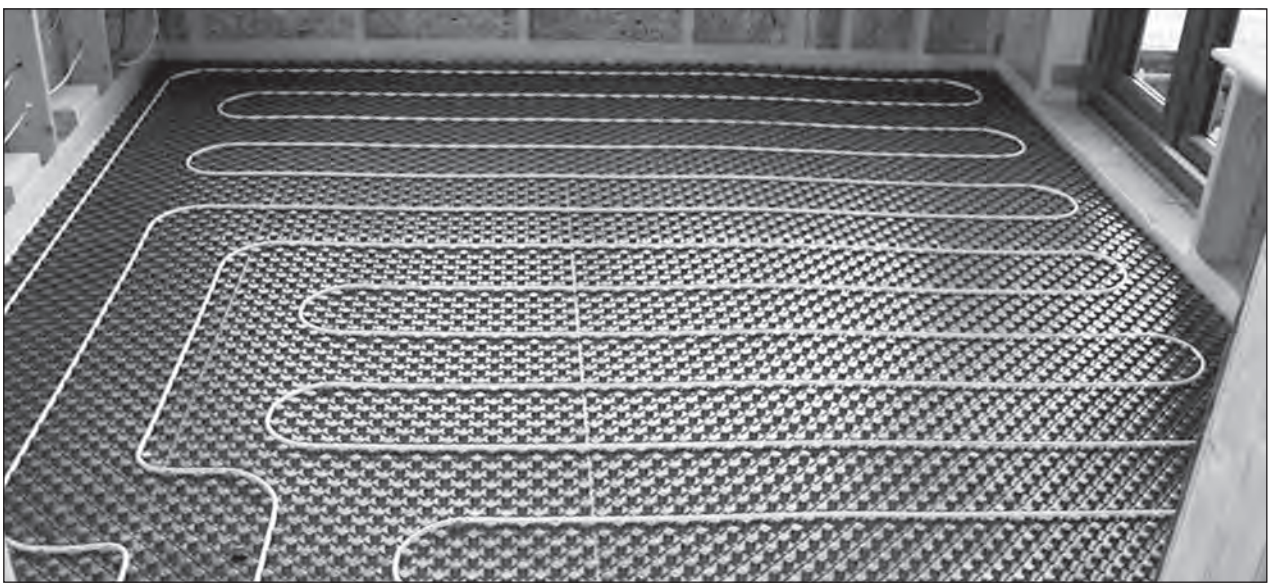
Length = ft Area = ft² Temperature = °F Heat Loss = Btu/hr Unit Heat Loss = Btu/hr·ft² Rv = hr·ft²·°F/btu Head Loss = ft water
RH = Radiant Floor Heating BB = Baseboard FA = Forced Air O = Other Heating SM = Snowmelt N = Not Heated

Created using LoopCAD 2012 HeatLink
Version:3.0.0199 (Trial)

See end of report for important Notes and Disclaimers.

Page 1 of 4

ادامه‌ی خروجی‌های پروژه نمونه طراحی سیستم گرمایش از کف



Alireza Karimi
HVAC

Tehran
Phone: 09123165045
Email:aar.karimi@gmail.com

Heat Loss Detail

ASHRAE (Residential) Load Calculation

Project #:1

July 31, 2012

Project Information

Project #: 1

Name: Shales of 1,2,3,11,12

Location:

Notes:

Load Calculation Summary

Design Location:	(User Specified) TEHRAN-MEHRABAD,	Building Heat Loss:	27,990 Btu/hr
Load Calculation Method:	ASHRAE (Residential)	Infiltration/Ventilation:	9,725 Btu/hr
Outdoor Temperature:	4.3 °F		
Floorplans / Levels:		Radiant Heating:	24,581 Btu/hr
3rd-Basement	920 ft²	Radiant Back Losses:	9,915 Btu/hr
2nd-Basement	491 ft²	Baseboard:	0 Btu/hr
Total Area:	1,411 ft²	Forced Air:	0 Btu/hr
		Other:	3,409 Btu/hr
		Total Heating Load:	37,905 Btu/hr

Load Calculation Data

Project Summary

Room	Area	Heating Type	Room Temp	Walls	Windows	Doors	Skylights	Floor	Ceiling	Infiltration	Additional	Recovered Panel Loss	Design Load	Unit Loss
3rd-Basement	920	RH,OTH	77.0	10,036	0	0	0	2,970	2,572	6,104	0	0	21,682	25.6
2nd-Basement	491	RH	75.0	3,395	0	0	0	6,985	2,222	3,621	0	0	16,223	35.5
Total For Project	1,411	RH,OTH	Multiple	13,432	0	0	0	9,954	4,794	9,725	0	0	37,905	29.1

Length = ft Area = ft² Temperature = °F Heat Loss = Btu/hr Unit Heat Loss = Btu/hr·ft² Rv = hr·ft²·°F/btu Head Loss = ft water
RH = Radiant Floor Heating BB = Baseboard FA = Forced Air O = Other Heating SM = Snowmelt N = Not Heated

Created using LoopCAD 2012 HeatLink
Version:3.0.0199 (Trial)

See end of report for important Notes and Disclaimers.

ادامه‌ی خروجی‌های پروژه نمونه طراحی سیستم گرمایش از کف

3rd-Basement

Room 1

Total Area:	920 ft²	Infiltration Load:	6,104 Btu/hr
Ceiling Height:	10'-0" ft	Floor Load:	2,970 Btu/hr
Volume:	8,278 ft³	Floor Recovered Load:	0 Btu/hr
Exposed Perimeter:	221'-4" ft	Ceiling Load:	2,572 Btu/hr
		Other Loads:	3,409 Btu/hr
Room Temperature:	77 °F	Additional Load:	0 Btu/hr
		Total Room Load:	21,682 Btu/hr
Space Above:	2nd-Basement		

Heating System

Heating Type:	Radiant	Surface Temp:	87 °F
Floor Area:	846 ft²	Total Room Load:	21,682 Btu/hr
Unheated Area:	23 ft²	Floor Back Loss:	2,970 Btu/hr
Net Heated Area:	823 ft²	Floor Recovered Back Loss:	0 Btu/hr
Floor Cover Rv:	1.1 hr·ft²·°F/btu	Gross Upward Load:	18,752 Btu/hr
Panel Type:	Embedded Slab		
		Other Heat Supply:	3,409 Btu/hr
Supplemental Heating Type:	Other	Net Upward Load:	15,342 Btu/hr
Required Supply Temp:	125 °F	Total Radiant Load:	18,273 Btu/hr
		Supplemental Heat:	3,409 Btu/hr

Component Losses

Component	Length	Width/Height	Area	Construction	Rv	Heat Loss	Unit Loss
Exposed Walls Above Grade	221'-4"	2'-0"	885	C2	21.8	4,425	5.2
Basement with Walls	-	-	920	C1	10.0 (floor insulation), 10.0 (wall insulation)	8,581	10.1
Exposed Ceiling	-	-	553	C3	15.6	2,572	3
Total	-	-	-	-	-	15,578	18.4

ادامه‌ی خروجی‌های پروژه نمونه طراحی سیستم گرمایش از کف

2nd-Basement

Room 2

Total Area:	491 ft²	Infiltration Load:	3,621 Btu/hr
Ceiling Height:	10'-0" ft	Floor Load:	6,985 Btu/hr
Volume:	4,911 ft³	Floor Recovered Load:	0 Btu/hr
Exposed Perimeter:	104'-11" ft	Ceiling Load:	2,222 Btu/hr
Room Temperature:	75 °F	Other Loads:	0 Btu/hr
Space Above:	Not Heated	Additional Load:	0 Btu/hr
Space Below:	3rd-Basement/Heated Space	Total Room Load:	16,223 Btu/hr

Heating System

Heating Type:	Radiant	Surface Temp:	86 °F
Floor Area:	457 ft²	Total Room Load:	16,223 Btu/hr
Unheated Area:	0 ft²	Floor Back Loss:	6,985 Btu/hr
Net Heated Area:	457 ft²	Floor Recovered Back Loss:	0 Btu/hr
Floor Cover Rv:	1.1 hr·ft²·°F/btu	Gross Upward Load:	9,238 Btu/hr
Panel Type:	Embedded Suspended Slab		
		Other Heat Supply:	0 Btu/hr
Supplemental Heating Type:	Baseboard	Net Upward Load:	9,238 Btu/hr
Required Supply Temp:	124 °F	Total Radiant Load:	16,223 Btu/hr
		Supplemental Heat:	0 Btu/hr

Component Losses

Component	Length	Width/Height	Area	Construction	Rv	Heat Loss	Unit Loss
Exposed Walls Above Grade	104'-11"	10'-0"	1,049	C2	21.8	3,395	7.4
Floor	-	-	491	C4	-	6,985	15.3
Exposed Ceiling	-	-	491	C3	15.6	2,222	4.9
Total	-	-	-	-	-	12,602	27.6

ادامه‌ی خروجی‌های پروژه نمونه طراحی سیستم گرمایش از کف

Name:Shales of 1,2,3,11,12
Project #:1

Heat Loss Detail
July 31, 2012

Construction Legend

Construction Code	Component	R-Value	Source	Description
C1	Basement with Walls	10.0 (floor insulation), 10.0 (wall insulation)	CSA	8G - Fully insulated walls and insulated floor perimeter (1 m strip) with exterior placement
C2	Wall	21.8	ASHRAE	2x6 inch wood stud 16"OC wall with fiberglass insulation, extruded polystyrene sheathing and aluminum or vinyl siding
C3	Ceiling	15.6	ASHRAE	2x6 inch ceiling system with fiberglass insulation in cavity with air gaps on either side facing studs filled with vermiculite
C4	Heated Floor		User Specified	Embedded Suspended Slab

Disclaimers

With the permission of ASHRAE, portions of the 2009 ASHRAE Handbook – Fundamentals are reproduced in this software, including the Climatic Design Conditions data. The program and data are provided "as is" without warranty of any kind either expressed or implied. The entire risk as the quality and performance of the program and data is with you. In no event will ASHRAE be liable to you for any damages, including without limitation any lost profits, lost savings, or other incidental or consequential damages arising out of the use or inability to use this program or the data . © 2009 ASHRAE, American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc.

The calculated values shown in this report are based on the data input by the user of the software. Inaccurate or erroneous data input will result in inaccurate or erroneous results. You are strongly advised to review all input data carefully, and to have the calculated results reviewed by an experienced heating professional to ensure reasonableness and suitability for your application.

IN NO EVENT WILL AVENIR SOFTWARE INC. ("AVENIR") OR ITS AFFILIATES BE LIABLE UNDER ANY CONTRACT, NEGLIGENCE, STRICT LIABILITY OR OTHER LEGAL OR EQUITABLE THEORY FOR ANY CONSEQUENTIAL, INCIDENTAL, INDIRECT OR SPECIAL OR PUNITIVE DAMAGES WHATSOEVER (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, DAMAGES FOR LOSS OF BUSINESS PROFITS, BUSINESS INTERRUPTION, LOSS OF BUSINESS INFORMATION OR DATA AND THE LIKE), EVEN IF SUCH PARTY HAS BEEN ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGES. AVENIR'S CUMULATIVE LIABILITY FROM ANY CAUSE RELATED TO OR ARISING FROM THE USE THIS REPORT, AND REGARDLESS OF THE FORM OF THE ACTION, SHALL BE LIMITED TO NO GREATER THAN THE AMOUNT OF FEES PAID TO AVENIR UNDER THE SOFTWARE LICENSE AGREEMENT.

Length = ft Area = ft² Temperature = °F Heat Loss = Btu/hr Unit Heat Loss = Btu/hr·ft² Rv = hr·ft²·°F/btu Head Loss = ft water
RH = Radiant Floor Heating BB = Baseboard FA = Forced Air O = Other Heating SM = Snowmelt N = Not Heated

Created using LoopCAD 2012 HeatLink
Version:3.0.0199 (Trial)

See end of report for important Notes and Disclaimers.

ادامه‌ی خروجی‌های پروژه نمونه طراحی سیستم گرمایش از کف

ادامه‌ی خروجی‌های پروژه نمونه طراحی سیستم گرمایش از کف

Alireza Karimi
HVAC

Tehran
Phone: 09123165045
Email:aar.karimi@gmail.com

Project #:1
July 31, 2012

Project Information

Project #: 1
Name: Shales of 1,2,3,11,12
Location:

Notes:

Stock Summary

Part Number	Description	Quantity
94322	3/4" 300ft O2 Barrier HeatLink® UV Stabilized PEX-a Tubing	3
94122	3/4" 1000ft O2 Barrier HeatLink® UV Stabilized PEX-a Tubing	1

Coil Summary

Coil	Part Number	Coil Length (ft)	Tube Type	Length Used (ft)
Coil 1	94322	300	3/4" HeatLink®PEX-a	290
Coil 2	94322	300	3/4" HeatLink®PEX-a	296
Coil 3	94122	1,000	3/4" HeatLink®PEX-a	971
Coil 4	94322	300	3/4" HeatLink®PEX-a	275

Circuits Cut Schedule

Circuit	Length (ft)	Location	Coil
A-1	407	3rd-Basement;Manifold 1;Room 1	Coil 3
A-2	159	3rd-Basement;Manifold 1;Room 1	Coil 3
A-3	406	3rd-Basement;Manifold 1;Room 1	Coil 3
B-1	296	2nd-Basement;Manifold 2;Room 2	Coil 2
B-2	275	2nd-Basement;Manifold 2;Room 2	Coil 4
B-3	290	2nd-Basement;Manifold 2;Room 2	Coil 1

The calculated values shown in this report are based on the data input by the user of the software. Inaccurate or erroneous data input will result in inaccurate or erroneous results. You are strongly advised to review all input data carefully, and to have the calculated results reviewed by an experienced heating professional to ensure reasonableness and suitability for your application.

IN NO EVENT WILL AVENIR SOFTWARE INC. ("AVENIR") OR ITS AFFILIATES BE LIABLE UNDER ANY CONTRACT, NEGLIGENCE, STRICT LIABILITY OR OTHER LEGAL OR EQUITABLE THEORY FOR ANY CONSEQUENTIAL, INCIDENTAL, INDIRECT OR SPECIAL OR PUNITIVE DAMAGES WHATSOEVER (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, DAMAGES FOR LOSS OF BUSINESS PROFITS, BUSINESS INTERRUPTION, LOSS OF BUSINESS INFORMATION OR DATA AND THE LIKE), EVEN IF SUCH PARTY HAS BEEN ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGES. AVENIR'S CUMULATIVE LIABILITY FROM ANY CAUSE RELATED TO OR ARISING FROM THE USE THIS REPORT, AND REGARDLESS OF THE FORM OF THE ACTION, SHALL BE LIMITED TO NO GREATER THAN THE AMOUNT OF FEES PAID TO AVENIR UNDER THE SOFTWARE LICENSE AGREEMENT.

Created using LoopCAD 2012 HeatLink
Version:3.0.0199 (Trial)

Page 1 of 1

ادامه دارد...

مخازن تحت فشار

طراحی و ساخت مخازن تحت فشار

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

تنش‌های مخازن بزرگ افقی زینه‌دار

روش‌های طراحی ساپورت مخازن افقی بر اساس تحلیل ال. پی. زیگ (L.P.Zick) در سال 1951 است. آثار وی توسط ASME در خصوص مخازن تحت فشار و لوله‌کشی آن‌ها منتشر شده است که به‌عنوان روش پیشنهادی توصیه می‌شود. استاندارد API 2510 نیز به تحلیل زیگ اشاره دارد استاندارد 1515 انگلیسی این روش را با اصلاحات جزئی می‌پذیرد. آثار زیگ در کتاب‌ها و مجلات فنی گوناگون تحت بررسی قرار گرفته است. روش طراحی این کتاب براساس تحلیل فوق‌الذکر است؛ یعنی طراحی و تحلیل مخازن تحت فشار و لوله‌کشی آن‌ها بر اساس ASME 1972. مخزن افقی با ساپورت زینه‌ای به‌عنوان یک تیر با تفاوت‌های زیر عمل می‌کند:

1. شرایط بارگذاری برای یک مخزن نسبتا پر متفاوت است.
2. تنش‌های مخازن بر اساس زاویه زینه‌ها متفاوت است.
3. بار ناشی از وزن مخزن با بارهای دیگر ترکیب می‌شود.

بارها:

1. واکنش زینه‌ها. طراحی مخزن پر از آب توصیه می‌شود.
2. فشار داخلی. چون تنش طولی مخزن فقط نصف تنش محیطی است، در حدود نصف ضخامت ورق به‌کاررفته برای مقاومت در برابر بار وزن در دسترس است.

3. فشـــار خارجی. اگر مخزن به‌واســـطه وکیوم اتفاقی برای وکیوم کامل طراحی نشود، باید از یک شیر اطمینان، به‌ویژه با خروجی مخزن متصل به یک پمپ استفاده شود.
4. بار باد. مخازن بلند با مقادیر بســـیار کم t/r در معرض تغییر شکل ناشی از فشار باد هستند. براساس تجربه زیگ نسبت به طرح یک مخزن با فشار 1psi، فشار خارجی می‌تواند به‌طور موفقیت‌آمیز در برابر بارهای خارجی تحت شرایط بهره‌برداری عادی مقاومت کند.
5. بارهای ضربه‌ای. تجربه نشـــان می‌دهد که بارهای ضربه‌ای می‌توانند به مخازن آســـیب وارد کنند. این بارهای ضربه‌ای به سختی محاسبه می‌شـــوند. در زمان طراحی عرض زینه‌ها و اندازه جوشکاری‌ها، این وضعیت در نظر گرفته شود.

مکان زینه‌های مخازن

استفاده از دو ساپورت زینه‌ای برای مخازن از نظر استاتیکی و اقتصادی نسبت به سیســـتم ســـاپورت مرکب برتری دارد. این موضوع حتا در زمان استفاده از رینگ‌های تقویتی نیز صادق اســـت. مکان زینه‌ها گاهی توسط مکان سوراخ‌ها، دهانه‌ها، حفره‌ها و غیره در ته مخزن تعیین می‌شود. در غیر این صورت، زینه‌ها در یک نقطه استاتیکی مطلوب نصب می‌شوند. مخازن با دیواره‌ها یا جداره‌های نازک و یک قطر بزرگ از یک ساپورت بهتر در نزدیکی عدسی‌ها برخوردارند تا از اثر تقویتی عدسی‌های مخازن استفاده شود.

مخازن بـــا دیواره‌ها یا جداره‌های ضخیم و بلند زمانی از یک ســـاپورت مطلوب برخوردارند که حداکثر خمش طولـــی در مکان زینه‌ها تقریبا با تنش دهانه میانی برابر باشـــد. این نقطه متناسب با زاویه تماس زینه‌ها فرق دارد. فاصله بین خط تانژانت (مماس) عدسی مخزن و زینه در هیچ موردی بیشتر از دو برابر طول مخزن (L) نیست.

زاویه تماس θ

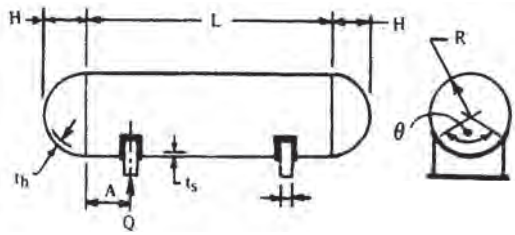
حداقل زاویه تماس پیشنهادی از ســـوی آیین‌نامه ASME برابر با 120° اســـت که شامل مخازن خیلی کوچک نمی‌شـــود (آیین‌نامه ضمیمه G–6). به‌واسطه مخازن استوانه‌ای تقویت‌نشده و تحت فشار خارجی، زاویه تماس به‌طور ضروری تا 120° توسط آیین‌نامه ASME (UG–29) محدود می‌شود.

مخازن زینه‌دار تحت تنش‌های زیر می‌باشند:

1. تنش خمشی طولی
2. تنش برشی مماسی
3. تنش محیطی

تنش‌های مخازن دو زینه‌ای

توجه:
تمام ابعاد بر حسب اینچ است.
باریک زینه بر حسب پوند =Q
شعاع پوسته =R
پوند تنش در هر اینچ مربع =S
ضخامت دیواره (جداره) پوسته=ts
ضخامت دیواره (جداره) عدسی (بدون خوردگی مجاز)=th
عدد ثابت (صفحه 90)=K
زاویه تماس زینه بر حسب درجه=θ



تنش	شرایط	حداکثر تنش واقعی	فرمول‌ها	حداکثر تنش مجاز
خمش طولی	تقویت پوسته توسط عدسی ها یا رینگ‌ها و یا پوسته تقویت نشده	در زینه‌ها (کشش در قسمت فوقانی و فشار در قسمت تحتانی)	$S_1 = \pm \frac{QA\left(1 - \frac{A}{L} + \frac{R^2 - H^2}{2AL}\right)}{1 + \frac{4H}{3L}} \cdot KR^2 t_s$	در شرایط کشش، تنش ناشی از فشار داخلی +s (PR/2ts)) از حاصل ضرب مقدار تنش مجاز مواد پوسته در بازدهی درز محیطی تجاوز نکند. در شرایط فشار، تنش ناشی از فشار داخلی –S از نصف حد تسلیم فشاری مواد پوسته یا مقدار $S_1 \leq \left(\frac{E}{29}\right)(t/R)[2 - (2/3)(100)(t/R)]$ تجاوز نکند.
		در دهانه میانی (کشش در قسمت تحتانی و فشار در قسمت فوقانی)	$S_1 = \pm \frac{\frac{QL}{4}\left(\frac{1 + 2\frac{R^2 - H^2}{L^2}}{1 + \frac{4H}{3L}} - \frac{4A}{L}\right)}{\pi R^2 t_s}$	
برش مماسی	زینه‌ها دور از عدسی: A>R/2 به توجه مراجعه کنید.	در پوسته	$S_2 = \frac{K_2 Q}{Rt_s}\left(\frac{L - 2A}{L + 4/3\ H}\right)$	S_2 از 0.8 برابر تنش مجاز مواد پوسته تجاوز نکند. تنش S_3 ناشی از تنش داخلی از 1.25 برابر تنش کششی مجاز مواد عدسی تجاوز نکند. توجه: اگر از رینگ استفاده نشود و یا رینگ‌ها در نزدیکی زینه‌ها به کار نروند، از فرمول با ضریب K_2 استفاده شود. اگر رینگ در صفحه زینه به‌کار رود، از فرمول با ضریب K_2 استفاده شود.
		در پوسته	$S_2 = \frac{K_3 Q}{Rt_s}\left(\frac{L - 2A}{L + 4/3\ H}\right)$	
	زینه‌ها نزدیک به عدسی A≤R/2	در پوسته	$S_2 = \frac{K_4 Q}{Rt_s}$	
		در عدسی	$S_2 = \frac{K_4 Q}{Rt_h}$	
		تنش اضافی در عدسی	$S_3 = \frac{K_5 Q}{Rt_h}$	
محیطی	تقویت نشده L≥8R	در شاخ زینه	$S_4 = \frac{Q}{4t_s(b + 1.56\sqrt{Rt_s})} - \frac{3K_6 Q}{2t_s^2}$	S4 از 1.50 برابر تنش کششی مجاز مواد پوسته تجاوز نکند. S5 از 0.5 برابر حد تسلیم فشاری مواد پوسته تجاوز نکند.
	تقویت نشده L<8R		$S_4 = \frac{Q}{4t_s(b + 1.56\sqrt{Rt_s})} - \frac{12K_6 QR}{Lt_s^2}$	
	تقویت شده یا تقویت نشده	در قسمت تحتانی پوسته	$S_5 = -\frac{K_7 Q}{t_s(b + 1.56\sqrt{Rt_s})}$	

تنش‌های مخازن دو زینه‌ای	
تنش	***توجه:*** مقادیر مثبت بر تنش‌های کششی و مقادیر منفی بر فشار دلالت دارند. مدول خاصیت ارتجاعی مواد پوسته یا رینگ تقویتی برحسب پوند در اینچ مربع = E
تنش خمشی طولی	ممکن است حداکثر تنش خمشی، S_1، به‌صورت کشش یا فشار باشد محاسبه تنش کششی طبق فرمول برای S_1 و استفاده از مقادیر K_1 برای ضریب K_1 محاسبه تنش فشاری طبق فرمول برای S_1 و استفاده از مقادیر K_8 برای ضریب K_8 اگر پوسته تقویت شود، آنگاه از ضریب $K=3.14$ در فرمول برای S_1 استفاده می‌شود. تنش فشاری برای مخزن فولادی به‌کار نمی‌رود زیرا $t/R>0.005$ است. و مخزن برای تنش کامل تحت فشار داخلی طراحی شده است. اگر تنش S_1 از حداکثر تنش مجاز تجاوز کند، از حلقه تقویتی استفاده شود.
تنش برشی مماسی	اگر از ورق سایشی (مقاوم در برابر سایش) استفاده شود، ممکن است در فرمول‌های S_2 از ضخامت tS به‌صورت ضخامت پوسته و ورق سایشی استفاده شود. شرطش این است که ورق سایشی به‌میزان R/10 اینچ در بالای شاخ زینه نزدیک به عدسی مخزن و بین زینه و رینگ تقویتی مجاور امتداد یابد. در پوسته تقویت نشده، حداکثر تنش برشی در شاخ زینه رخ می‌دهد. وقتی تقویت عدسی مخزن به‌صورت زینه نزدیک به عدسی مخزن باشد، تنش برشی مماسی باعث یک تنش اضافی (S_3) در قسمت عدسی‌ها می‌شود. باید این تنش به‌واسطه فشار داخلی به تنش عدسی‌ها افزوده شود. اگر از رینگ‌های تقویتی استفاده شود، حداکثر تنش برشی در دایره عظیمه رخ می‌دهد.
تنش محیطی	اگر از ورق سایشی (مقاوم در برابر سایش) استفاده شود، ممکن است در فرمول‌های S_4 از ضخامت t_s به‌صورت ضخامت پوسته و ورق سایشی و از ts_2 به‌صورت مربع ضخامت باضافه مربع ضخامت ورق سایشی استفاده شود. شرطش این است که ورق سایشی به‌میزان R/10 اینچ در بالای شاخ زینه امتداد یابد و $A\leq R/2$ باشد. تنش محیطی مرکب در لبه فوقانی ورق سایشی کنترل شود: ضخامت پوسته = ts عرض زینه = b زاویه مرکزی ورق سایشی که بیشتر از زاویه زینه به‌اضافه 12° نباشد = θ اگر از ورق سایشی (مقاوم در برابر سایش) استفاده شود، در فرمول‌های s5 از ضخامت tS به‌صورت ضخامت پوسته و ورق سایشی استفاده شود. شرطش این است که عرض ورق سایشی برابر با حداقل مقدار $1.56\sqrt{RIS}+b$ باشد. در پوسته تقویت نشده، حداکثر تنش در شاخ زینه رخ می‌دهد. نباید این تنش به تنش – فشار داخلی اضافه شود. در پوسته تقویت‌شده، حداکثر فشار حلقه در قسمت تحتانی پوسته است. اگر تنش خمشی محیطی از حداکثر تنش مجاز تجاوز کند، از رینگ تقویتی استفاده شود.

مقادیر ثابت k

(مقادیر میانی تفسیر شوند)

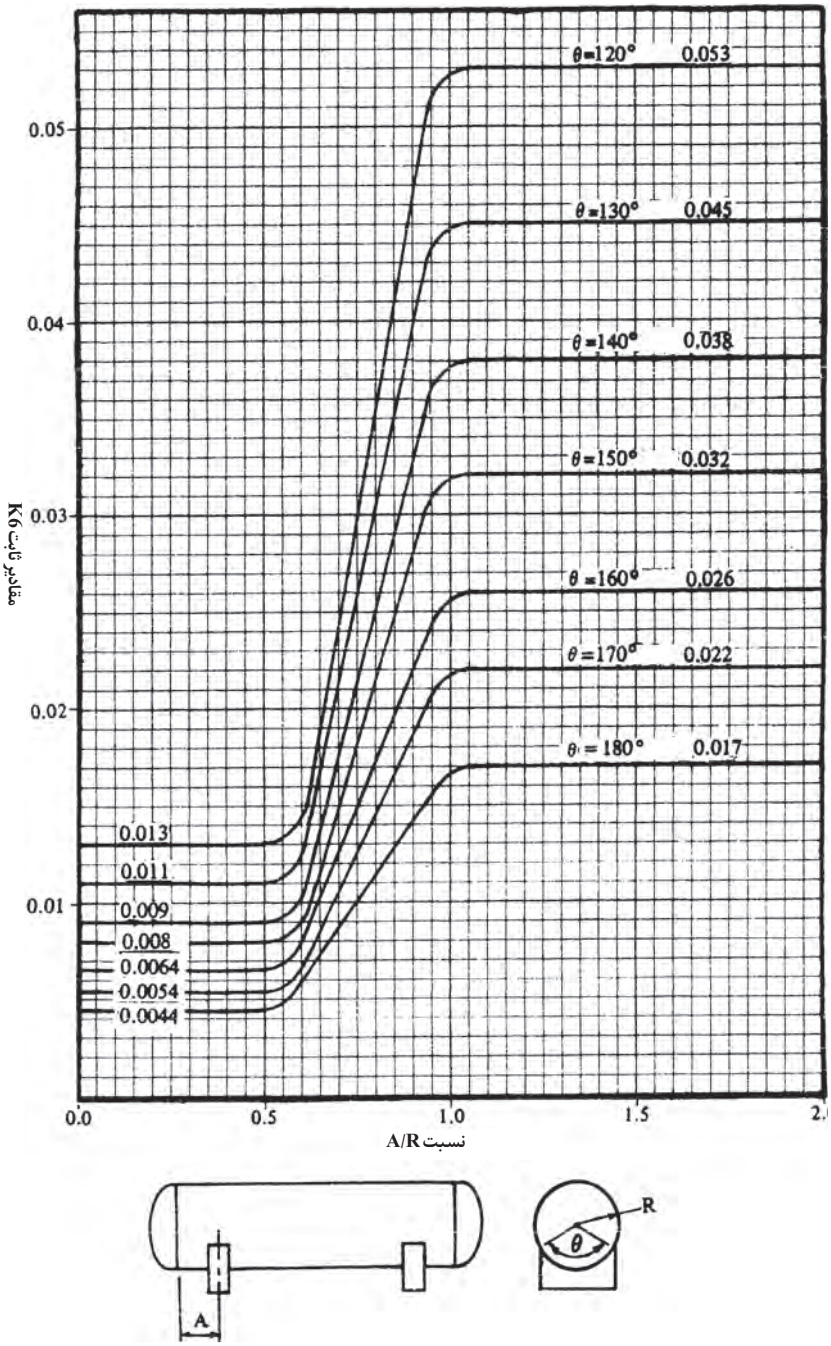
اگر پوسته توسط رینگ یا عدسی تقویت شود $K_1=3.14(A<R/2)$*

زاویه تماس	K_1*	K_2	K_3	K_4	K_5	K_6	K_7	K_8
120	0.335	1.171		0.880	0.401		0.760	0.603
122	0.345	1.139		0.846	0.393		0.753	0.618
124	0.355	1.108		0.813	0.385		0.746	0.634
126	0.366	1.078		0.781	0.377		0.739	0.651
128	0.376	1.050		0.751	0.369		0.732	0.669
130	0.387	1.022		0.722	0.362		0.726	0.689
132	0.398	0.996		0.694	0.355		0.720	0.705
134	0.409	0.971		0.667	0.347		0.714	0.722
136	0.420	0.946		0.641	0.340		0.708	0.740
138	0.432	0.923		0.616	0.334		0.702	0.759
140	0.443	0.900		0.592	0.327		0.697	0.780
142	0.455	0.879		0.569	0.320		0.692	0.796
144	0.467	0.858		0.547	0.314		0.687	0.813
146	0.480	0.837		0.526	0.308		0.682	0.831
148	0.492	0.818		0.505	0.301		0.678	0.853
150	0.505	0.799		0.485	0.295		0.673	0.876
152	0.518	0.781		0.466	0.289		0.669	0.894
154	0.531	0.763		0.448	0.283		0.665	0.913
156	0.544	0.746		0.430	0.278		0.661	0.933
158	0.557	0.729		0.413	0.272		0.657	0.954
160	0.571	0.713		0.396	0.266		0.654	0.976
162	0.585	0.698		0.380	0.261		0.650	0.994
164	0.599	0.683		0.365	0.256		0.647	1.013
166	0.613	0.668		0.350	0.250		0.643	1.033
168	0.627	0.654		0.336	0.245		0.640	1.054
170	0.642	0.640		0.322	0.240		0.637	1.079
172	0.657	0.627		0.309	0.235		0.635	1.097
174	0.672	0.614		0.296	0.230		0.632	1.116
176	0.687	0.601		0.283	0.225		0.629	1.137
178	0.702	0.589		0.271	0.220		0.627	1.158
180	0.718	0.577		0.260	0.216		0.624	1.183

برای هرگونه زاویه تماس θ

به نمودار صفحه بعد مراجعه شود.

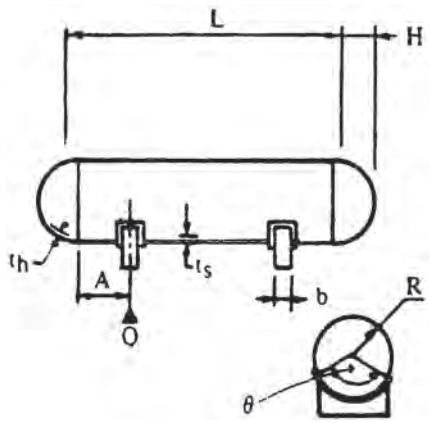
تنش‌های مخازن افقی بزرگ دو زینه‌ای - مقادیر ثابت K_6



تنش‌های مخازن افقی بزرگ دو زینه‌ای - محاسبات نمونه

اطلاعات طرح:

A = فاصله از خط تانژانت (مماس) عدسی مخزن تا مرکز زینه
b = عرض زینه
H = عمق بشقابی عدسی مخزن
L = طول خط تانژانت مخزن
P = فشار طرح داخلی
Q = بار یک زینه
R = شعاع بیرونی پوسته
t_s = ضخامت پوسته
θ = زاویه تماس
مواد پوسته: ورق SA515-70
تنش مجاز: 17500psi
حد تسلیم (کمترین تنش) 38000psi
بازدهی اتصال: 0.85



تنش خمشی طولی (S)

تنش زینه‌ها:

$$S_1 = \frac{QA\left(1-\frac{1-\frac{A}{L}+\frac{R^2-H^2}{2AL}}{1+\frac{4H}{3L}}\right)}{K_1 R^2 t_s} = \frac{300{,}000 \times 48\left(1-\frac{1-\frac{48}{960}+\frac{60^2-21^2}{2\times 48\times 960}}{1+\frac{4\times 21}{3\times 960}}\right)}{0.335\times 60^2\times 1} = 522\ \text{psi}$$

تنش دهانه میانی:

$$S_1 = \frac{\frac{QL}{4}\left(\frac{1+2\frac{R^2-H^2}{L^2}}{1+\frac{4H}{3L}}-\frac{4A}{L}\right)}{\pi R^2 t_s} = \frac{\frac{300{,}000\times 960}{4}\left(\frac{1+2\frac{60^2-21^2}{960^2}}{1+\frac{4\times 21}{3\times 960}}-\frac{4\times 48}{960}\right)}{3.14\times 60^2\times 1} = 4959\ \text{psi}$$

تنش فشار داخلی:

$$\frac{PR}{2t_s} = \frac{250\times 60}{2\times 1} = 7500\ \text{psi}$$

تنش کششی:

$$4959 + 7500 = 12{,}459\ \text{psi}$$

آن از مقدار تنش در محیطی تجاوز نمی‌کند:

$$20{,}000\times 0.85 = 17{,}000\ \text{psi}$$

تنش فشاری یک ضریب (عامل) نیست زیرا:

$$t/R = 0.005;\ 1/60 = 0.017$$

تنش‌های مخازن افقی بزرگ زینه‌ای – (محاسبات نمونه – ادامه)

تنش‌های برشی مماسی (S_2)

چون 60)2/A(48)>R/2 است، از فرمول زیر استفاده می‌شود:

$$S_2 = \frac{K_2 Q}{Rt_s}\left(\frac{L-2A}{L+4/3H}\right) = \frac{1.171 \times 300{,}000}{60 \times 1}\left(\frac{960-2\times 48}{960+4/3\times 21}\right) = 5{,}120 \text{ psi}$$

مقدار S_2 از حاصل ضرب مقدار تنش مواد پوسته در 0.8 تجاوز نمی‌کند: 0.8×20000=16000psi

تنش محیطی

تنش در شاخ زینه (S_4)

چون 480)8R>(960)L و 2/60)R/2>A(48) است، از فرمول زیر استفاده می‌شود:

$$S_4 = -\frac{Q}{4t_s(b+1.56\sqrt{Rt_s})} - \frac{3K_6 Q}{2t_s^2}$$

A/R =48/60 = 0.8; K = 0.036 (طبق نمودار)

$$S_4 = -\frac{300{,}000}{4 \times 1\ (24 + 1.56\sqrt{60 \times 1})} - \frac{3 \times 0.036 \times 300{,}000}{2t} = 20{,}000 \text{ psi}$$

مقدار S_4 از حاصل ضرب مقدار تنش مواد پوسته در 1.5 تجاوز نمی‌کند: 1.5×20000=30000psi. تنش قسمت تحتانی پوسته (S5) برابر است با:

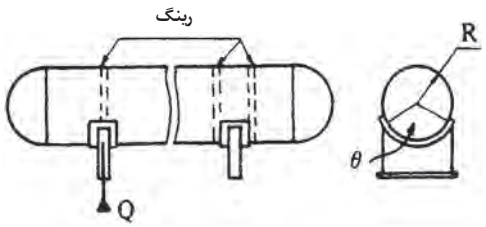
$$S_5 = -\frac{K_7 Q}{t_s\,(b + 1.56\sqrt{Rt_s})}$$

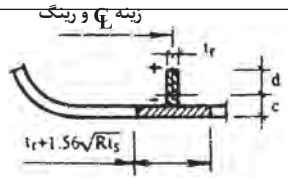
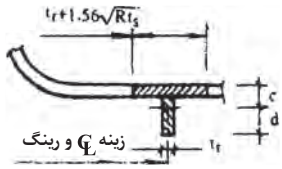
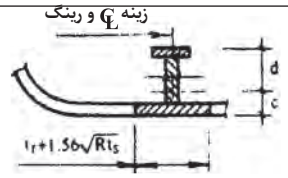
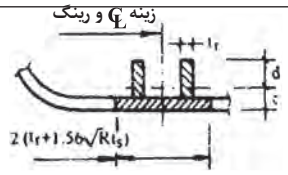
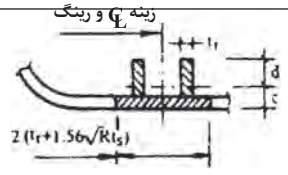
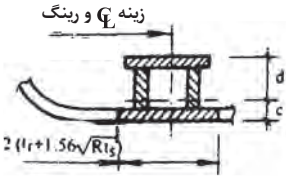
$$S_5 = -\frac{0.760 \times 300{,}000}{1(24 + 1.56\ \sqrt{60 \times 1}\ )} = -6{,}319 \text{ psi}$$

مقدار S_5 از حاصل ضرب مقدار حد تسلیم فشاری در 0.5 تجاوز نمی‌کند: 0.5×38000=19000psi

تقویتی مخازن افقی بزرگ زینه‌دار

توجه:
مساحت سطح مقطع رینگ و مساحت = A
موثر پوسته بر حسب in^2
گشتاور ماند بر جسب I = in^4
عدد ثابت طبق جدول صفحه بعد = K
بار یک زینه بر حسب پوند = R
شعاع پوسته بر حسب 56 = in
حداکثر تنش ترکیبی بر حسب θ = psi



نوع رینگ	حداکثر تنش	فرمول‌ها	حداکثر تنش مجاز
	رینگ داخلی: فشار در پوسته	$S_6 = -\frac{K_9 Q}{A} - \frac{K_{10} QR}{l/c}$	
	رینگ بیرونی: تنش در پوسته	$S_6 = -\frac{K_9 Q}{A} + \frac{K_{10} QR}{l/c}$	
	رینگ بیرونی: تنش در بالای رینگ	$S_6 = -\frac{K_9 Q}{A} - \frac{K_{10} QR}{l/d}$	
	رینگ داخلی: فشار در پوسته	$S_6 = \frac{K_9 Q}{A} \quad \frac{K_{10} QR}{l/c}$	
	رینگ بیرونی: تنش در پوسته	$S_6 = \frac{K_9 Q}{A} + \frac{K_{10} QR}{l/c}$	
	رینگ داخلی: تنش در پوسته	$S_6 = \frac{K_9 Q}{A} + \frac{K_{10} QR}{l/c}$	
	رینگ داخلی: تنش در بالای رینگ	$S_6 = \frac{K_9 Q}{A} - \frac{K_{10} QR}{l/d}$	
	رینگ بیرونی: فشار در پوسته	$S_6 = -\frac{K_9 Q}{A} - \frac{K_{10} QR}{l/c}$	
	رینگ داخلی: تنش در پوسته	$S_6 = -\frac{K_9 Q}{A} + \frac{K_{10} QR}{l/c}$	
	رینگ داخلی: تنش در بالای رینگ	$S_6 = -\frac{K_9 Q}{A} - \frac{K_{10} QR}{l/d}$	

رینگ تقویتی مخازن افقی بزرگ زینه‌دار

مقادیر ثابت k
(مقادیر میانی تفسیر شوند)

زاویه تماس	120°	130°	140°	150°	160°	170°	180°
K_9	.34	.33	.32	.30	.29	.27	.25
K_{10}	.053	.045	.037	0.32	0.26	0.22	0.17

توجه:

1. علامت‌های مثبت شکل‌ها و فرمول‌ها A–F بر تنش‌های کششی و علامت‌های منفی بر فشار دلالت دارند.
2. بخش اول فرمول‌های S_6 تنش مستقیم و بخش دوم تنش خمشی محیطی را نشان می‌دهند.
3. اگر تنش ترکیبی حاکم به‌صورت کششی باشد، تنش فشار داخلی، PR/t_s، افزوده می‌شود.

محاسبه گشتاور ماند

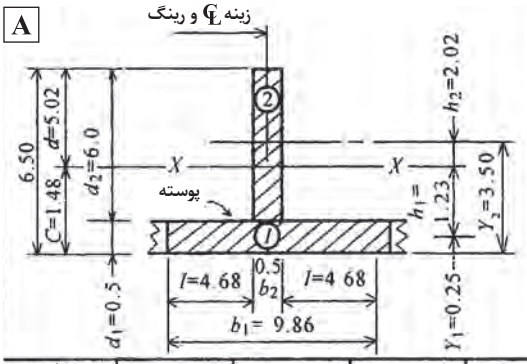
1. عرض موثر پوسته را برای مقاومت در برابر گشتاور خمشی محیطی تعیین کنید. عرض موثر = $1.56\sqrt{Rt_s}$ ، $0.78\sqrt{Rt_s}$ در طرفین رینگ تقویتی.
2. رینگ تقویتی را به مستطیل‌هایی تقسیم کنید و مساحت‌های (a) آن‌ها را تعیین کنید که شامل مساحت اتصال پوسته در داخل عرض موثر است. مساحت‌های (a) را جمع بزنید تا مساحت کل (A) بدست آید.
3. مساحت‌های (a) را در فواصل (Y) از پوسته تا مرکز ثقل مستطیل‌ها ضرب کنید. نتایج را خلاصه کنید و AY را نشان دهید.
4. محور خنثای رینگ تقویتی را تعیین کنید؛ فاصله (C) از پوسته تا محور خنثی: $C=AY/A$
5. فاصله (h) از محور خنثی تا مرکز ثقل مستطیل‌های رینگ تقویتی را تعیین کنید.
6. حاصل ضرب مربع فاصله (h_2) در مساحت‌های (a) را به‌دست آورید و نتایج را برای به‌دست آوردن AH_2 خلاصه کنید.
7. گشتاور ماند Ig مستطیل‌ها را محاسبه کنید: $Ig=bd^3/12$ که: عرض=b و عمق مستطیل‌ها=d.
8. جمع AH_2 و ΣIg گشتاور ماند رینگ تقویتی و مساحت موثر پوسته را نشان می‌دهد. به محاسبات نمونه صفحات بعدی مراجعه کنید.

رینگ‌های تقویتی

گشتاور ماند (1)- محاسبات نمونه

(تمام محاسبات برحسب اینچ - شعاع بیرونی پوسته: اینچ R=72)

A



$$I = 0.78\sqrt{Rd_1} = 0.78\sqrt{72 \times 0.5} = 4.68$$

مساحت ① Ig

$$\frac{b_1 d_1^3}{12} = \frac{9.86 \times 0.5^3}{12} = 0.103 \text{ in.}^4$$

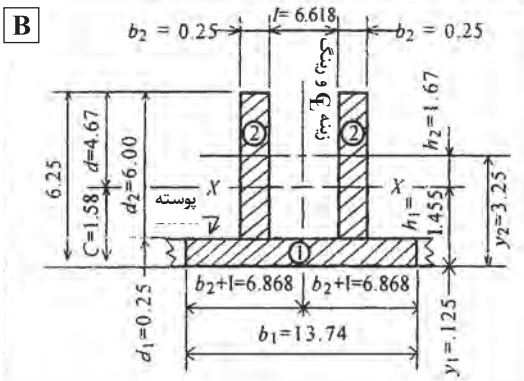
مساحت ② Ig

$$\frac{b_2 d_2^3}{12} = \frac{0.5 \times 6^3}{12} = 9.00 \text{ in.}^4$$

شماره مساحت‌ها	مساحت a	Y	$a \times y$	h	h^2	$a \times h^2$	$\frac{bd^3}{12}$
1	4.93	0.25	1.23	1.23	1.51	7.44	0.10
2	3.00	3.50	10.50	2.02	4.08	12.24	9.00
جمع کل	A=7.93	—	AY=11.73	—	—	AH^2=19.68	Ig=9.10

$$C = \frac{AY}{A} = \frac{11.73}{7.93} = 1.48 \qquad I = AH^2 + Ig = 19.68 + 9.10 = 28.78 \text{ in.}^4$$

B



$$1 - 1.56\sqrt{Rd_1} = 1.56\sqrt{72 \times 0.25} = 6.618$$

مساحت ① Ig

$$\frac{b_1 d_1^3}{12} = \frac{13.74 \times 0.25^3}{12} = 0.02 \text{ in.}^4$$

مساحت ②

$$\frac{2b_2 d_2^3}{12} = \frac{0.50 \times 6^3}{12} = 9.00 \text{ in.}^4$$

شماره مساحت‌ها	مساحت a	y	$a \times y$	h	h^2	$a \times h^2$	$\frac{bd^3}{12}$
①	3.43	0.125	0.43	1.455	2.12	7.27	0.02
②	3.00	3.250	9.75	1.670	2.79	8.37	9.00
TOTAL	A = 6.43	—	AY = 10.18	—	—	AH^2 = 15.64	Ig = 9.02

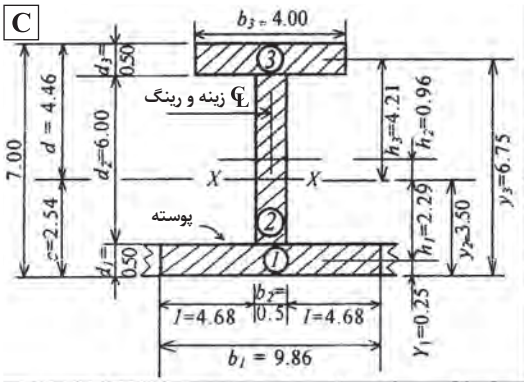
$$C = \frac{AY}{A} = \frac{10.18}{6.43} = 1.58 \qquad I = AH^2 + Ig = 15.64 + 9.02 = 24.66 \text{ in.}^4$$

رینگ‌های تقویتی

گشتاور ماند (1) – محاسبات نمونه

(تمام محاسبات بر حسب اینچ – شعاع بیرونی پوسته: اینچ R=72)

C



$$I = 0.78\sqrt{Rd_1} = 0.78\sqrt{72 \times 0.5} = 4.68$$

مساحت ① Ig

$$\frac{b_1 d_1^3}{12} = \frac{9.86 \times 0.5^3}{12} = 0.103 \text{ in.}^4$$

مساحت ② Ig

$$\frac{b_2 d_2^3}{12} = \frac{0.5 \times 6^3}{12} = 9.00 \text{ in.}^4$$

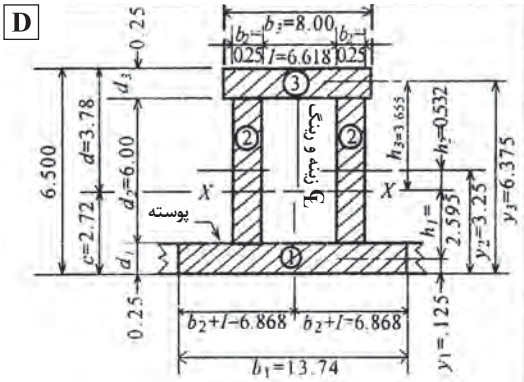
مساحت ③ Ig

$$\frac{b_3 d^3}{12} = \frac{4 \times 0.5^3}{12} = 0.04 \text{ in.}^4$$

شماره مساحت‌ها	مساحت a	Y	$a \times y$	h	h^2	$a \times h^2$	$\frac{bd^3}{12}$
1	4.93	0.25	1.23	2.29	5.24	25.83	0.10
2	3.00	3.50	10.50	0.96	0.92	2.76	9.00
3	2.00	6.75	13.50	4.21	17.72	35.44	0.04
جمع کل	A=9.93	—	AY=25.23	—	—	AH=64.03	Ig=9.14

$$C = \frac{AY}{A} = \frac{25.23}{9.93} = 2.54 \qquad I = AH^2 + Ig = 64.03 + 9.14 = 73.17 \text{ in.}^4$$

D



$$1 - 1.56\sqrt{Rd_1} = 1.56\sqrt{72 \times 0.25} = 6.618$$

مساحت ① Ig

$$\frac{b_1 d_1^3}{12} = \frac{13.74 \times 0.25^3}{12} = 0.02 \text{ in.}^4$$

مساحت ② Ig

$$\frac{b_2 d_2^3}{12} = \frac{0.50 \times 6^3}{12} = 9.00 \text{ in.}^4$$

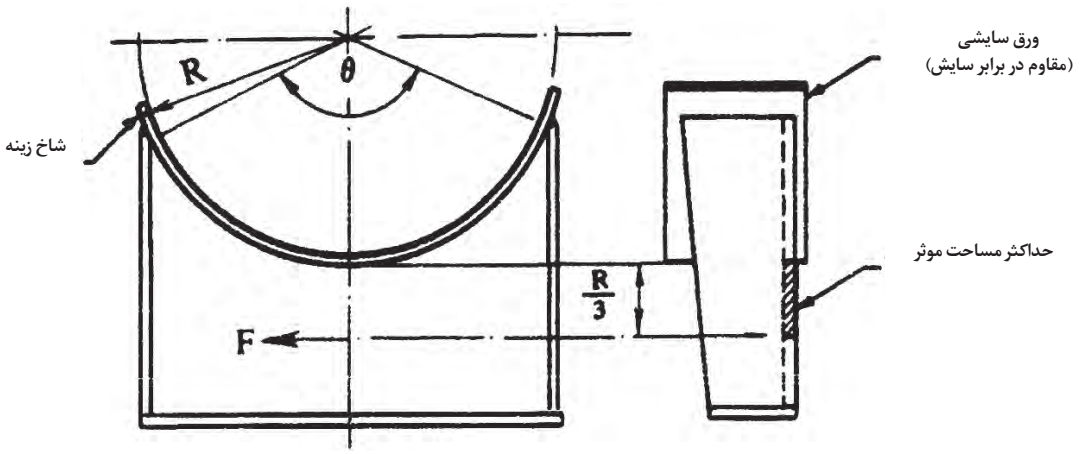
مساحت ③ Ig

$$\frac{b_3 d^3}{12} = \frac{8 \times 0.25^3}{12} = 0.01 \text{ in.}^4$$

شماره مساحت‌ها	مساحت a	y	$a \times y$	h	h^2	$a \times h^2$	$\frac{bd^3}{12}$
1	3.43	0.125	0.43	2.59	6.72	23.09	0.02
2	3.00	3.250	9.75	0.53	0.28	0.84	9.00
3	2.00	6.375	12.75	3.66	13.40	26.80	0.01
جمع کل	A = 8 43	—	AY = 22.93	—	—	AH^2 = 50.73	Ig = 9.03

$$C = \frac{AY}{A} = \frac{22.93}{8.43} = 2.72 \qquad I = AH^2 + Ig = 50.73 + 9.03 = 59.76 \text{ in.}^4$$

طراحی زینه‌ها



1. باید زینه در پایین‌ترین قسمت در برابر نیروی افقی (F) مقاومت کند. مساحت موثر زینه برای مقاومت در برابر بار به‌میزان یک سوم شعاع مخزن (R) است:

$F=K_{11}Q$

باریک زینه بر حسب پوند = Q

عدد ثابت (طبق جدول) = K_{11}

تنش متوسط از دو سوم حد تسلیم فشاری مواد تجاوز نکند (مثال زیر).

مقادیر ثابت K_{11}							
زاویه تماس	120^0	130^0	140^0	150^0	160^0	170^0	180^0
K_{11}	.204	.222	.241	.259	.279	.298	.318

مثال

قطر مخزن = 8'-6"

وزن مخزن = 375000 پوند

Q=187500 پوند

مواد زینه = SA285C

ضخامت ورق جان = 0.25 اینچ

زاویه تماس = 120°

K_{11}=0.204 (طبق جدول فوق)

R/3=51/3=17 اینچ

نیروی F = $K_{11}\times Q$=0.204×187500=38250 پوند

مساحت موثر ورق جان برای مقاومت در برابر نیروی F:

A=R/3×0.25=4.25 اینچ مربع

38250/4.25=9000 پوند در هر اینچ مربع

تنش مجاز = 2/3×30000=20000psi (پی‌اس‌آی)

ضخامت ورق جان برای نیروی افقی (F) رضایت‌بخش است.

2. ورق پایه و ورق سایشی برای مقاومت در برابر خمش طولی روی جان از ضخامت کافی برخوردار باشند.

3. باید ورق جان توسط تویزه (رگه قوس) در برابر کمانش تقویت شود.

ادامه دارد...

طراحی کارخانه با نرم‌افزار Plant 3D

مقدمه و سازماندهی نقشه‌ها و کار در محیط پروژه

نوشته‌ی: مهندس علی گودرزی

مقدمه‌ای بر AutoCAD Plant3D

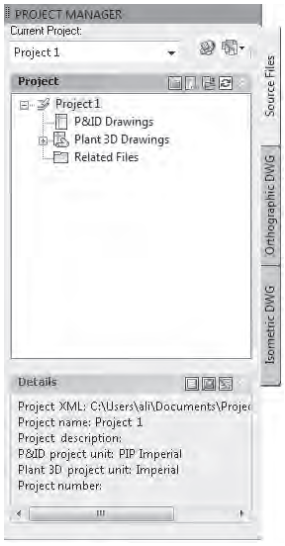
این نرم‌افزار محدوده وسیعی از کاربردهای طراحی پایپینگ و کارخانه‌های فرایندی را پشتیبانی می‌کند. شما می‌توانید به‌طور هم‌زمان نقشه‌های P&ID و مدل‌های سه‌بعدی پایپینگ، تجهیزات و سازه‌های ساختمانی را در این نرم‌افزار ایجاد کنید و در نهایت از مدل تهیه شده نقشه‌های Orthographic و نقشه‌های ایزومتریک را تهیه کنید.

در ضمن می‌توانید از نقشه‌ها به‌صورت تکی یا از کل نقشه‌های موجود در پروژه گزارش‌های مختلفی تهیه کنید. در صورتی‌که شما مدیر پروژه (Administrator) باشید می‌توانید یک محیط سفارشی مطابق با استانداردهای سازمان خود و مناسب برای طراحان پروژه تعریف کنید. این نرم‌افزار تحت لیسانس استانداردهای مختلفی چون DIN، ISO، ISA، PIP و JIS می‌باشد که برای کسب اطلاعات بیشتر می‌توانید به کتاب «طراحی و ترسیم نقشه‌های P&ID به کمک نرم‌افزار AutoCAD P&ID» از نوشته‌های مولف کتاب حاضر مراجعه کنید.

سازماندهی نقشه‌های پروژه

پس از اینکه کار تنظیمات محیط پروژه به‌اتمام رسید، شما می‌توانید با استفاده از قسمت Project Manager نقشه‌های پروژه را سازماندهی کنید. البته با استفاده از قسمت Project Manager می‌توان یک پروژه را باز کرده و تمامی فایل‌های پروژه را سازماندهی نمود. همچنین می‌توان مطمئن شد که تمامی اعضای تیم پروژه دارای یک محیط کاری همسان هستند.

با استفاده از این قسمت می‌توان نقشه‌ها و اسناد را در یک ناحیه ذخیره کرد. شما می‌توانید فایل‌های مختلفی را به پوشه‌های پروژه کپی کنید یا آن‌ها را به پروژه لینک کنید. فایل‌های لینک شده می‌توانند در یک فایل Local یا یک سرور قرار داشته باشند. در ضمن می‌توان از نقشه‌های پروژه با استفاده از قسمت Poject Manager، خروجی گرفت. (Publish)



قسمت Project Manager دارای سه زبانه است که هر یک با داشتن یک ساختار از پیش تعیین شده انواع مختلفی از فایل‌ها را به‌صورت مجزا و قابل دسترس در خود جای می‌دهند. شما می‌توانید پوشه‌ها و زیرپوشه‌هایی را در ساختار موجود ایجاد کنید. زبانه Source Files دارای پوشه‌های پیش‌فرض زیر می‌باشند:

1- نقشه‌های P&ID حاوی نقشه‌های شماتیک

2- نقشه‌های سه‌بعدی Plant حاوی مدل‌های سه‌بعدی Plant

3- فایل‌های وابسته. حاوی فایل‌های رفرنس مانند اسناد، Spread Sheet یا نقشه‌های عمومی اتوکد

زبانه‌های Orthographic DWG و Isometric مقدمات دست‌یابی و دسترسی به نقشه‌های Isometric و Orthographic را برای شما فراهم می‌کند.

مراحل مختلف سازماندهی یک پروژه

1- یک پروژه جدید را باز کنید یا از پروژه‌های موجود استفاده کنید.

2- فایل‌های مربوط به پروژه را با کپی کردن یا لینک کردن به پروژه اضافه کنید. در صورت نیاز فایل‌های رفرنس را نیز اضافه کنید. مسیر درختی پروژه حاصل شده در واقع یک ابزار سازماندهی شده است که به شما در پیدا کردن نقشه‌های مربوطه کمک می‌کند.

3- در صورت لزوم برای سازماندهی گروه‌های مورد نظر از پوشه‌ها یا زیرپوشه‌های مختلفی استفاده کنید. با گروه‌بندی فایل‌های وابسته می‌توان به‌سرعت تمامی فایل‌ها را برای اعمال دستورات ویژه به آن‌ها، انتخاب کرد.

4- ویژگی‌های نقشه‌ها را تنظیم کنید. شما می‌توانید برای نقشه‌ها شماره، عنوان، ناحیه، نویسنده و شرح مختصری از نقشه مربوطه و ... را وارد کنید.

ساختن یک پروژه

فرایند کار با پروژه با ایجاد یک پروژه توسط Template ها یا استفاده از یک پروژه موجود آغاز می‌شود. شما می‌توانید بر اساس استانداردهای شرکت خود Template های سفارشی را ایجاد کرده و از آن‌ها در پروژه استفاده کنید. همچنین می‌توانید از Template های آماده نرم‌افزار و وارد کردن اطلاعات

دلخواه در آن‌ها نیز اســـتفاده کنید. زمانی که یک پروژه را می‌سازید باید نام، موقعیت فایل‌ها و توضیحات مربوط به پـــروژه را به پروژه اختصاص دهید. درضمن به‌هنگام ساختن نقشـــه‌های P&ID می‌توان از استاندارد مناسبی مانندDIN، ISA، ISO، PIP یاJIS/ISO استفاده کرد.

استفاده از نقشه‌های رفرنس (X_{ref})

شما می‌توانید نقشه‌ای را به نقشه فعال پروژه اتصال دهید. به این‌گونه فایل‌ها، فایل‌های رفرنس (X_{ref}) گفته می‌شود.

ساختن یک نقشه جدید

1- در نمای درختی Project Manager بر روی پوشه مقصد کلیک کنید (مانند نقشه‌های P&ID) (پوشه Plant 3D)

2- بر روی آیکون New Drawing کلیک کنید.

3- در پنجره New DWG در زیر قسمت Drawing Properties کارهای زیر را انجام دهید:

الف: در قسمت DWG Number شماره نقشه را وارد کنید.

ب: در قسمت DWG Title عنوان نقشه را وارد کنید.

تذکر: شماره و عنوان نقشه‌ای را که وارد کنید در قسمت Name با هم ترکیب می‌شوند.

ج: در صورت تمایل می‌توان نام دیگری را به‌جای نام ترکیبی فوق وارد کرد.

4- بر روی OK کلیک کنید.

5- در نمـــای درختـــی Project Manager روی نقشـــه‌ای که ســـاخته‌اید راست‌کلیک کنید و Properties را انتخاب کنید.

6- در پنجره Drawing Properties کارهای زیر را انجام دهید:

الف: در قسمت Area شماره واحد Plant را وارد کنید.

ب: در قسمت Description شرح مختصری از پروژه را وارد کنید.

7- بر روی OK کلیک کنید.

حذف کردن یک نقشه از پروژه

1- در نمای درختی Project Manager بر روی نقشه مورد نظر راست‌کلیک کنید و Remove Drawing را انتخاب کنید.

2- بر روی OK کلیک کنید. با اینکار نقشـــه از پروژه حذف می‌شـــود اما از حافظه کامپیوتر حذف نمی‌شود.

تذکر: در صورتی که قصـــد دارید در آینده از این نقشـــه دوباره در پروژه استفاده کنید نقشه را قبل از حذف کردن Save کنید.

مسیرهای مطلق و نسبی در Project Manager

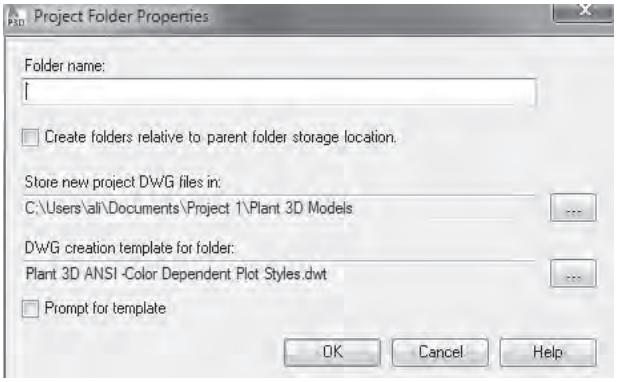
با توجه به اینکه ساختار پوشـــه را چگونه تنظیم کرده باشید و در صورتی

که در یک محیط چند کاربره که بقیه افراد به شبکه دسترسی دارند کار می‌کنید می‌توانید مسیرهای مطلق (Absolute Paths) را تنظیم کنید (مسیرهایی که موقعیت‌های ویژه پوشه‌ها را تعریف می‌کنند).

در صورتی که قصد دارید فایل‌های پروژه را به شخص دیگری بدون دسترسی به شبکه انتقال دهید باید یک مسیر نسبی تعریف کنید. مسیر نسبی سلسله مراتب پوشه پروژه را در هنگام کپی شدن به سیستم دیگر حفظ می‌کند.

ساختن یک پوشه

1- در نمای درختی Project Manager بر روی پوشه موجود راست‌کلیک کنید و روی New Folder کلیک کنید.



2- در پنجره Project Folder Properties نام پوشه را وارد کنید.

3- برای تعیین مسیر پوشه یکی از کارهای زیر را انجام دهید:

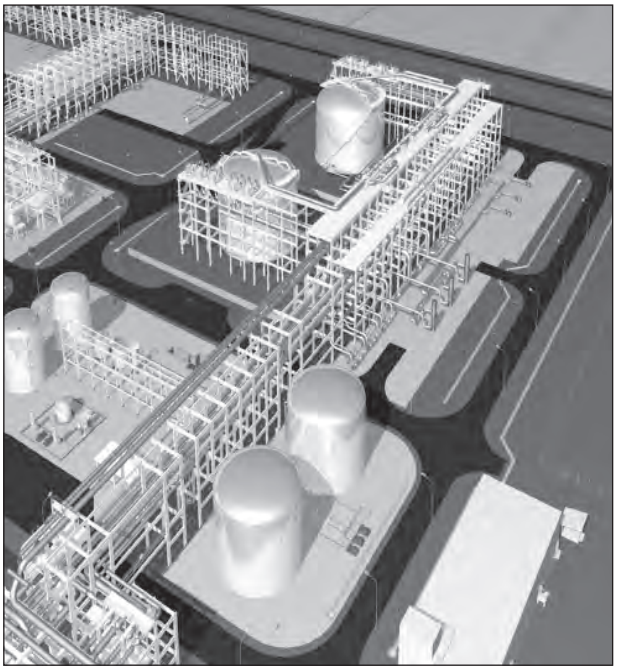
الف: برای تعیین یک مسیر نسبی تیک قسمت Create Folders Relative to Parent Folder Storage Location را قرار دهید. در صورت انتقال به کامپیوتر دیگر سلسله مراتب این پوشه حفظ خواهد شد.

ب: برای تعیین یک مسیر مطلق تیک قسمت Create Folders Relatiove to Parent Folder Storage Location را بردارید. در زیر قسمت Store New Project DWG بر روی [...] کلیک کنید و یک پوشه را انتخاب کرده و روی Open کلیک کنید..

4- برای تعیین Template یکی از کارهای زیر را انجام دهید:

الف: برای تنظیم یک Template ویژه برای هر پوشه تیک قسمت Prompt for Template را بردارید. در زیر قسمت DWG Creation Template for Folder بر روی [...] کلیک کنید و پوشه مورد نظر را باز کنید.

ب: اگر می خواهید در هنگام ایجاد یک نقشه جدید در مورد Template از شما سوال پرسیده شود تیک قسمت Prompt for Template را قرار دهید. از این گزینه زمانی استفاده کنید که قصد دارید از Template های پروژه‌های مختلفی برای پروژه‌های دیگر استفاده کنید.



5- بر روی OK کلیک کنید.

تنظیم ویژگی‌های نقشه

برای تنظیم شماره‌گذاری خودکار اقلام نقشه‌های P&ID مراحل زیر را طی کنید:

1- در نمای درختی Project Manager روی یک نقشه P&ID راست‌کلیک کنید و بر روی قسمت Drawing Autogen Properties کلیک کنید.

2- در پنجره محاوره‌ای Drawing Properties اطلاعات زیر را برای هر جزو که فهرست شده است وارد کنید.

الف: Last Used Values . عددی که نقاط شروع را برای تعداد اجزا ارائه می‌کند.

ب: Increment مقدار افزایش در شماره‌گذاری

3- روی OK کلیک کنید.

کار در محیط پروژه

شما می‌توانید در خلال محیط پروژه نقشه‌های مورد نظر خود را ایجاد کنید. محیط پروژه تضمین می‌کند که شما و دیگر طراحان با فایل‌های نقشه، اطلاعات و Template های یکسان کار می‌کنید.

باز کردن یک پروژه

قسمت Project Manager آخرین پروژه باز شده را نمایش می‌دهد. شما می‌توانید به سرعت کار خود را با انتخاب آخرین پروژه‌های کار شده شروع

کنید. در صورتی که بخواهید پروژه‌هایی را که با نسخه‌های قبلی کار شده‌اند، باز کنید ابتدا باید پروژه را Migrate کنید. (کتاب طراحی و ترسیم نقشه‌های P&ID با نرم‌افزار AutoCAD P&ID نوشته نویسنده کتاب حاضر) برای باز کردن یک پروژه در قسمت Project Manager فهرست کشویی را باز کرده و روی نام پروژه مورد نظر کلیک کنید. با استفاده از دستور Opent Project نیز می‌توان این کار را انجام داد. (در خط فرمان)

آماده شدن برای طراحی

- هنگامی که برای طراحی آماده می‌شوید باید پروژه را برای اطمینان از آماده بودن نقشه برای ویرایش، مرور و بررسی کنید.
- نقشه را بررسی کنید. مطمئن شوید که نقشه صحیح را باز کرده‌اید (با کلیک کردن بر روی دکمه Preview)
- نقشه را Refresh کنید تا به‌صورت زیر نمایش داده شود:

الف: Available: نقشه را می‌توان برای ویرایش کردن باز کرد.

ب: Locked: نقشه از قبل باز شده است و شما نمی‌توانید آن را باز یا ویرایش کنید.

ج: Missing: نقشه یا جابه‌جا یا حذف شده است.

باز کردن یک نقشه

در نمای درختی Project Manager بر روی یک نقشه راست‌کلیک کنید و سپس روی Open کلیک کنید. در صورتی که تمایل دارید نقشه‌های شما به صورت Read–Only باز شود، به‌جای کلیک بر روی Open باید بر روی Open Read–Only کلیک کنید.

اضافه کردن اطلاعات پروژه به یک نقشه

هر نقشه در پروژه شما، ویژگی‌هایی را که می‌توانید به Title Block یا قسمت‌های دیگر نقشه اضافه کنید، پردازش می‌کند. با استفاده از دستور FIELD می‌توان این ویژگی‌ها را اضافه کرد.

زمانی که یک Block یا Field حاوی یک Field درون نقشه قرار داده می‌شود، Field به‌صورت خودکار حاوی اطلاعات به‌دست‌آمده از ویژگی‌های ذخیره شده با نقشه، می‌گردد. برای اضافه کردن Drawing Status Field into به یک نقشه مراحل زیر را دنبال کنید.

1- در نمای Project Manager بر روی یک نقشه راست‌کلیک کرده و روی Open کلیک کنید.

2- در قسمت Ribbon در زبانه Insert و در پانل Data بر روی Field کلیک کنید.

3- در پنجره Field کارهای زیر را انجام دهید:

الف: در فهرست Field Category بر روی Project کلیک کنید.

ب: در زیر Field Names بر روی Current DWG Status کلیک کنید.

ج: در زیر Format بر روی Title Case کلیک کنید.

د: بر روی OK کلیک کنید.

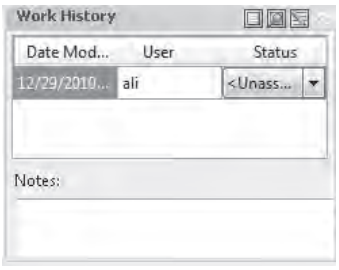
4- در ناحیه ترسیم در جایی که می‌خواهید Drawing Status نمایش داده شود کلیک کنید.

تذکر: Drawing Status به صورت <Unassigned> نمایش داده می‌شود تا زمانی که توضیحی برای Status نقشه در پنجره Work History اختصاص دهید.

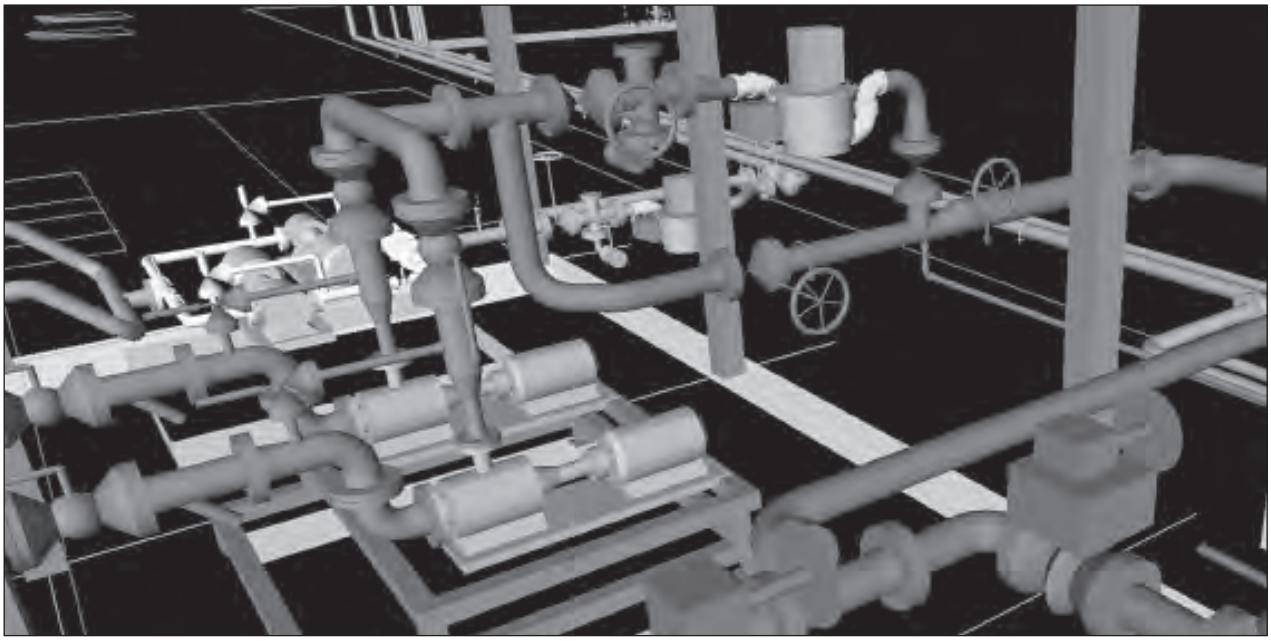
به‌روز کردن Drawing Status Field در یک نقشه

1- در نمای درختی Project Manager بر روی نقشه‌ای که دارای یک Field می‌باشد کلیک کنید.

2- در قسمت Project Manager در نوار ابزار پایینی بر روی Work History کلیک کنید.



3- در زیر قسمت Status در فهرست کشویی بر روی یک Status کلیک کنید



(مانند In Progress)

4- نقشه را Save کنید.

تذکر: در صورتی که Status را در طول کار با یک نقشه تغییر دهید باید نقشه را برای به‌روز کردن Save ، Status Field کنید.

تنظیم کردن اطلاعات پروژه یا نقشه در Title Block (در نقشه‌های P&ID)

1- در نمای درختی Project Manager بر روی نقشه‌ای که می‌خواهید مبنای Title Block باشد راست‌کلیک کنید و روی Open کلیک کنید.

2- در قسمت Ribbon در زبانه Insert و در پانل Data بر روی Field کلیک کنید.

3- در پنجره محاوره‌ای Field کارهای زیر را انجام دهید:

الف: در فهرست کشویی Field Category بر روی Project کلیک کنید.

ب: در زیر قسمت Field Names بر روی Current DWG Title کلیک کنید.

ج: در زیر قسمت Format بر روی Format نمایش مورد نظر کلیک کنید و در نهایت روی OK کلیک کنید.

4- بر روی ناحیه‌ای که برای Title Block رزرو شده است کلیک کنید تا موقعیت Field مشخص شود.

5- مراحل 2 تا 4 را برای قرار دادن دیگر اطلاعات (مانند نام پروژه یا شماره نقشه) تکرار کنید.

6- نقشه را Save کنید.

استفاده از Title Block حاوی اطلاعات Field

1- در نمای درختی Project Manager بر روی یک نقشه راست‌کلیک کنید و آن را باز کنید.

2- در خط دستور کلمه insert را وارد کنید.

3- در پنجره Insert بر روی Browse کلیک کنید.

4- در پنجره محاوره‌ای Select Drawing File، یک نقشه را برای استفاده به عنوان Title Block انتخاب کنید و روی open کلیک کنید.

5- در پنجره Insert در زیر Insertion Point مطمئن شوید که تیک قسمت Specify On-Screen قرار داده شده باشد. روی Ok کلیک کنید.

6- Title Block را در نقشه قرار دهید.

به روز کردن Field های ذخیره شده در یک Title Block

1- در نمای درختی Project Manager روی نقشه‌ای که حاوی Title Block برای به‌روز شدن می‌باشد راست‌کلیک کنید و روی Properties کلیک کنید.

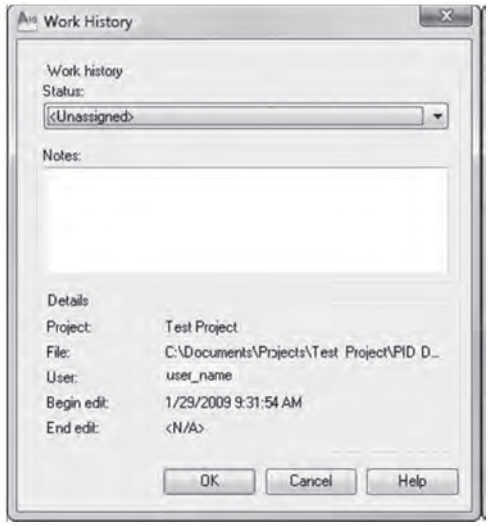
2- در پنجره محاوره‌ای Drawing Properties ویژگی‌های مورد نیاز نقشه را تغییر دهید و روی OK کلیک کنید.

3- در خط دستور، دستور Regen را تایپ کنید.

اضافه کردن توضیحات درباره یک نقشه

با توجه به اینکه تنظیمات Work History چگونه تنظیم شده باشند در هنگام باز کردن یا بستن یک نقشه می‌توان توضیحات مورد نظر را به نقشه اضافه کرد. در صورتی که پنجره Work History در زمان باز و بسته کردن نقشه

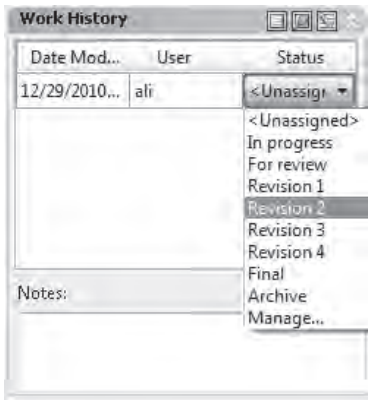
نمایش داده نمی‌شود باید تنظیمات Work History را در Project Setup تغییر داد.



1- در زیر قسمت Status در فهرست کشویی Status را انتخاب کنید.
2- در قسمت Notes توضیحات مورد نظر را وارد کنید و روی OK کلیک کنید.

نمایش Work History برای یک نقشه

1- در نمای درختی Project Manager بر روی یک نقشه کلیک کنید.
2- در نمای درختی Project Manager روی نوار ابزار پایینی بر روی Work History کلیک کنید.



3- در زیر قسمت Status می‌توانید Status را مشاهده کنید.

ذخیره کردن نقشه‌های پروژه

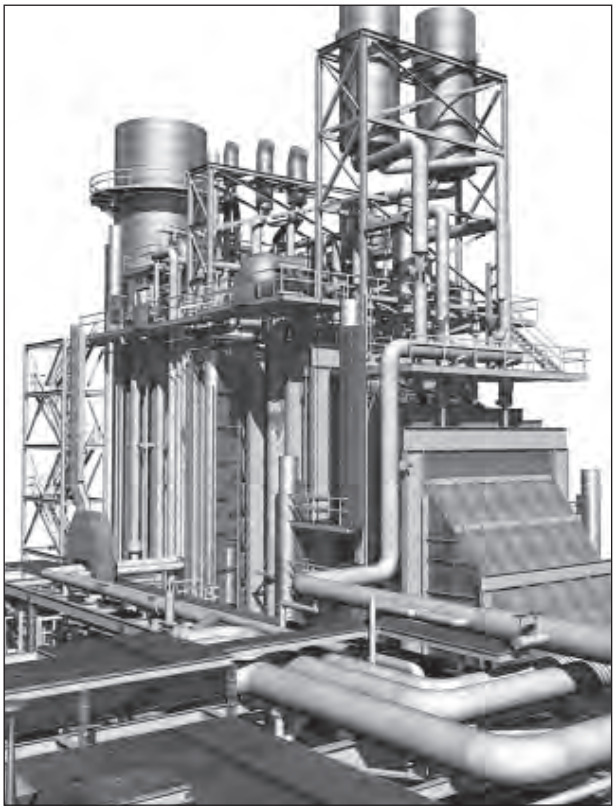
برای ذخیره کردن یک نقشه، در نمای درختی Project Manager بر روی یک نقشه کلیک کنید. بر روی منوی Application کلیک کنید و گزینه Save را انتخاب کنید (Ctrl+S). برای ذخیره کردن تمامی نقشه‌های پروژه بر روی پروژه راست‌کلیک کرده و روی Resave all Project Drawings کلیک کنید.

مدیریت Work History

با استفاده از Work History می‌توان معین کرد که چه کسی بر روی نقشه کار کرده است یا چه تغییراتی بر روی نقشه اعمال شده است. مدیر پروژه می‌تواند تعیین کند که وقتی نقشه‌ای باز یا بسته می‌شود، Work History به چه صورت به‌روز شود.

1- در نمای درختی Project Manager بر روی یک نقشه راست‌کلیک کنید و روی Open کلیک کنید.
2- در پنجره محاوره‌ای Work History در فهرست Status بر روی Manage کلیک کنید.
3- در پنجره Project Status Manager یکی از کارهای زیر را انجام دهید:

الف: برای اضافه کردن یک Status جدید بر روی New کلیک کنید. در پنجره باز شده در قسمت Name Box یک نام برای Status انتخاب کنید و روی OK کلیک کنید.



ب: برای تغییر نام یک Status موجود در زیر قسمت Refined Status بر روی یک نام Status کلیک کنید و بر روی Rename کلیک کنید.

ج: برای پاک کردن یک Status موجود در زیر قسمت Refined Status بر روی یک نام Status کلیک کنید و بر روی Delete و سپس Close کلیک کنید.

4- بر روی OK کلیک کنید.

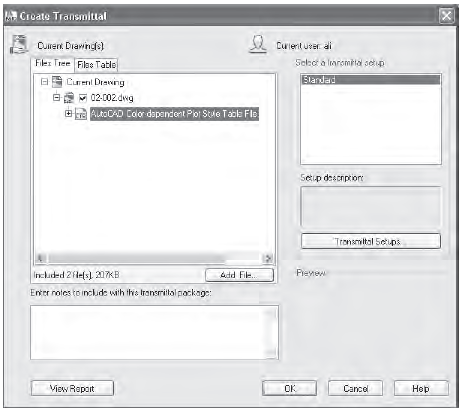
بسته‌بندی یک پروژه

وقتی یک پروژه را بسته‌بندی می‌کنید می‌توانید آن را به‌صورت دیجیتالی یا به‌صورت حاوی تمامی سندهای آرشیو، در اینترنت ارسال کنید. وقتی که یک Transmittal (بسته ارسالی) ایجاد می‌کنید باید نقشه‌ها و فایل‌های مربوطه را تعیین کنید (مانند منابع خارجی (X_{refs})، فونت‌ها و ...) تا به Transmittal ملحق شوند. همچنین می‌توانید فرمت‌های فایل، ساختارهای پوشه‌ها و دستورالعمل دریافت‌کنندگان را مشخص کنید. در ضمن بسته ارسالی P&ID باید خارج از محیط پروژه ساخته شود.

برای انتقال و فرستادن نقشه‌ها در اینترنت 9 مرحله زیر را به‌دقت انجام دهید:

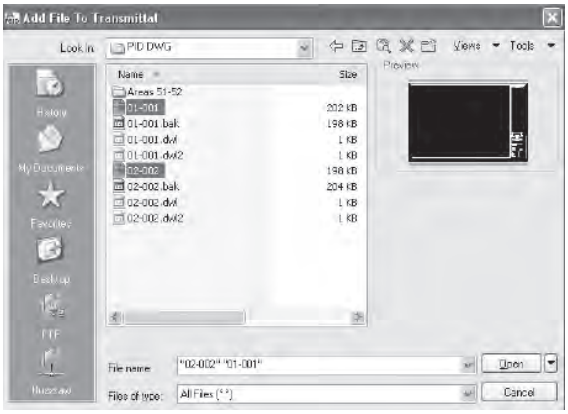
1- از منوی File گزینه Send و سپس eTransmit را انتخاب کنید.

2- اگر پروژه را Save نکرده باشید از شما خواسته می‌شود که اینکار را انجام دهید. در جعبه محاوره‌ای Create Transmittal، فایل نقشه فعال و فایل‌های Support آن به‌صورت خودکار به زبانه درختی Files اضافه می‌شوند.



3- در زبانه درختی File Free روی Add File کلیک کنید.

4- در جعبه محاوره‌ای Add File To Transmittal با استفاده از دکمه Browse به مسیر C:\My Documents\Project 2 رفته (به‌عنوان مثال) و فایل‌های دایرکتوری ریشه را انتخاب کنید.

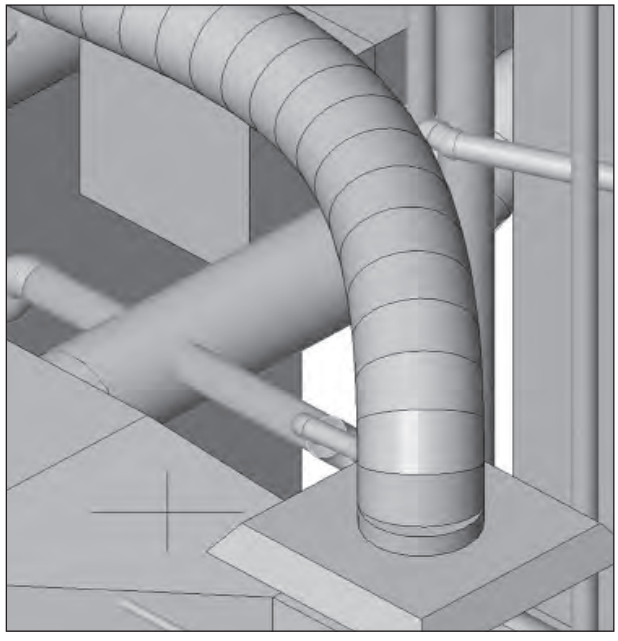


5- روی Open کلیک کنید.

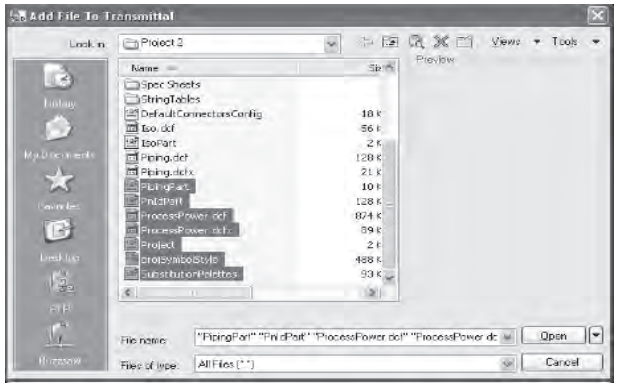
6- اگر پیغامی با مضمون (این فایل قبلا دارای بسته ارسالی می باشد) دریافت کردید، روی Ok کلیک کنید.

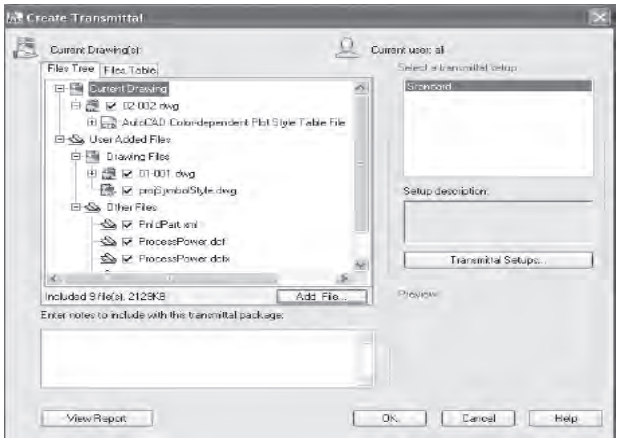
7- مراحل 3 تا 6 را ادامه داده تا تمامی فایل های زیر از زیر پوشه Project2 اضافه شوند:

- ProjSymbolStyle.dwg
- SubstitutionPalettes.xml
- PnIdPart.xml
- ProcessPower.dcfx
- ProcessPower.dcf

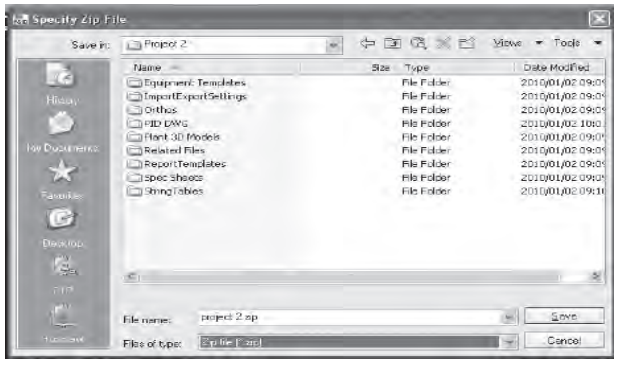


- Project.xml



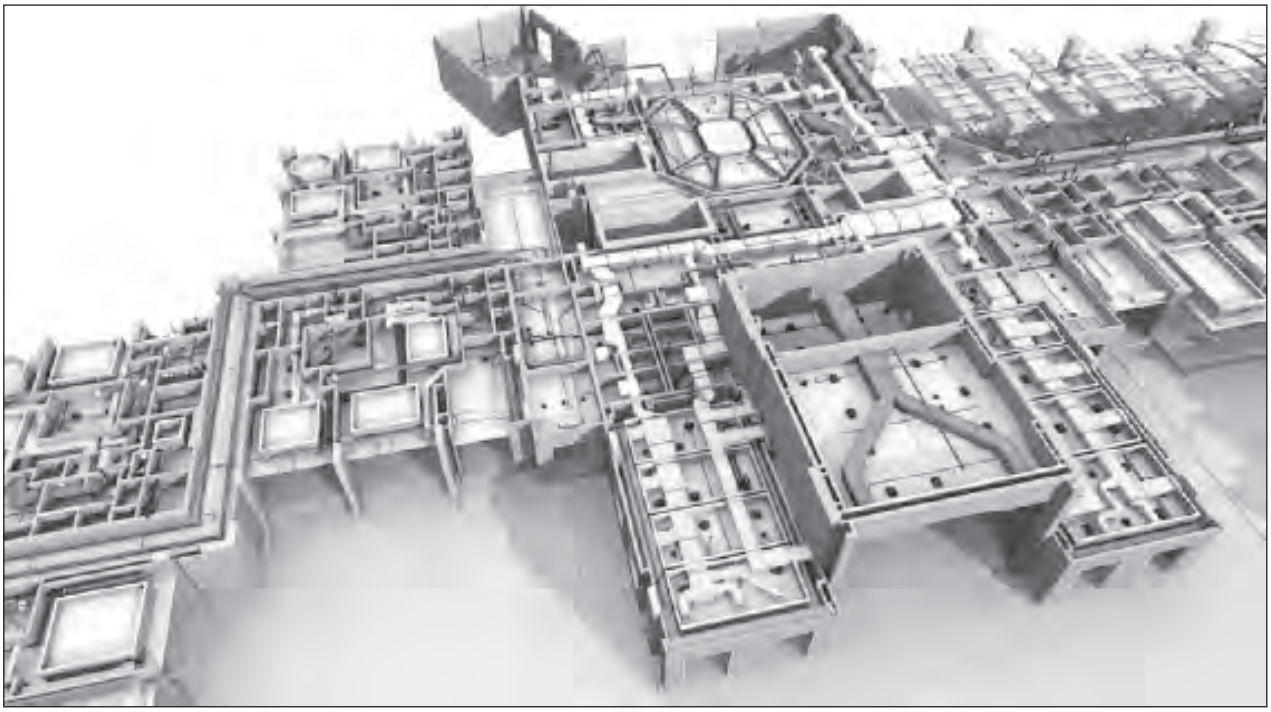


8- وقتی تمام فایل ها اضافه شدند در جعبه محاوره ای Create Transmittal روی Ok کلیک کنید.



9- در جعبه محاوره ای Specify Zip File مراحل زیر را انجام دهید:

- در قسمت Save in پوشه Project2 را انتخاب کنید.



- در قسمت File Name عبارت Project 2 را وارد کنید.
- روی Save کلیک کنید.

به خاطر بسپارید: برای کسب اطلاعات بیشتر به قسمت Package a set of files for internet Transmission در help نرم‌افزار مراجعه کنید.

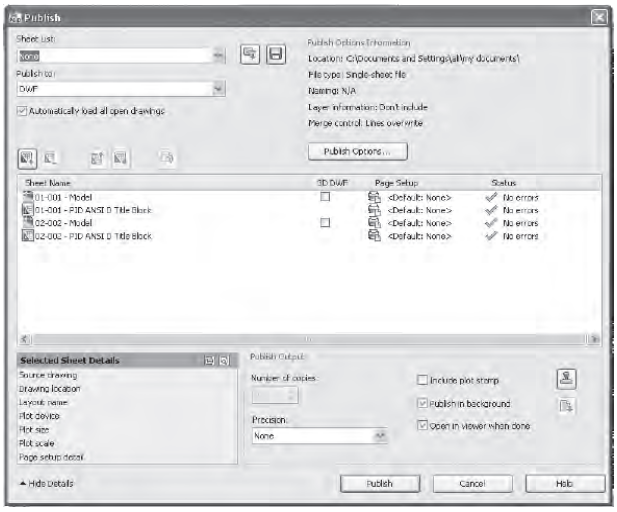
انتشار نقشه‌ها به صورت فایل‌های DWF و DWFx

یک DWF در واقع مجموعه‌ای از نقشه‌ها یا عکس‌هایی است که در یک فرمت تحت وب، فشرده شده‌اند. (Design Web Format) و یک DWFx بر اساس صفحات XML شرکت مایکروسافت طراحی شده است (XPS). فایل‌های DWFx به‌سادگی در ویندوز ویستا قابل پشتیبانی هستند، و همچنین این فایل‌ها را می‌توان با استفاده از نرم‌افزار AutoDesk نیز مشاهده کرد. این فایل‌ها بسیار شبیه به فایل‌های PDF هستند که قابلیت مشاهده را دارا بوده اما قابلیت ویرایش را ندارند. به علاوه این فایل‌ها اطلاعات طراحی و تمامی مقیاس‌ها را حفظ می‌کنند و ریسک ایجاد تغییرات در فایل اصلی را کاهش می‌دهند.

در قسمت Project Manager می‌توان فرمت‌های DWF و DWFx یک پروژه کامل یا زیر مجموعه‌ای از یک پروژه یا نقشه‌های تکی را منتشر (Publish) کرد. در تمرین زیر شما تمام پروژه را منتشر خواهید کرد. برای کسب اطلاعات بیشتر می‌توانید به قسمت Share P&Id's در Help نرم‌افزار مراجعه کنید.

انتشار یک فایل P&ID با فرمت DWF شامل هفت مرحله زیر است:

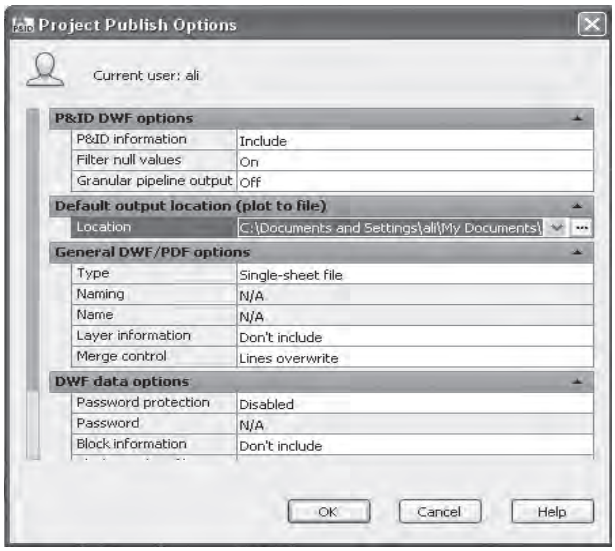
1- در قسمت Project Manager روی Project 2 راست‌کلیک کرده و سپس روی Publish Dialog Box کلیک کنید.



2- در جعبه محاوره‌ای Publish در زیر قسمت Publish To در فهرست کشویی قسمت DWF یا DWFx را انتخاب کنید.

3- قسمت Add Sheet را انتخاب کرده و Model Tab و Layout Tab را باهم انتخاب کنید.

4- روی قسمت P&ID Publish Option کلیک کنید.



5- در جعبه محاوره‌ای P&ID Publish Options سه مرحله زیر را دنبال کنید:

- در زیر قسمت P&ID DWF Options در سمت راست P&ID Information باید عبارت Include انتخاب شود.
- در زیر قسمت Default Option Location در سمت راست Location مسیر C:\My document\ را انتخاب کرده و روی دکمه [...] کلیک کرده و سپس پوشه Project2 را انتخاب کنید.
- روی Ok کلیک کرده تا جعبه محاوره‌ای P&ID Publish Option بسته شود.

6- در جعبه محاوره‌ای Publish روی Publish کلیک کنید.

7- اگر پیغام Processing نمایش داده شد، روی Ok کلیک کنید.

با انجام مراحل فوق فایل‌های DWFx و DWF منتشر می‌شود که می‌توان آن‌ها را با نرم‌افزار Autodesk Design بررسی و مرور کرد.

بررسی خطاها و یکپارچه‌سازی Data Base

مدیر پروژه با به کارگیری امکانات بررسی خطاها که در نرم‌افزار وجود دارد، می‌تواند پروژه را به‌صورت دوره‌ای بررسی و محافظت کند. با انجام عمل (Audit) یا بررسی پروژه می‌توان از وجود خطاهایی مانند ارتباط بین ویژگی‌های ایجاد نشده در قسمت Tag با اطلاع شده و این خطاها را تصحیح نمود.

برای Audit کردن یک پروژه باید پروژه در قسمت Project Manager باز شده باشد. در حین این عمل شما احتمالا با پیغام‌هایی مواجه خواهید شد اما

برای بهینه کردن کارایی پروژه شما نیاز به فشرده‌سازی پروژه (Compress Project) به‌صورت دوره‌ای خواهید داشت. برای Audit کردن پروژه در قسمت Project Manager با راست‌کلیک کردن بر روی نام پروژه روی Audit Project کلیک کنید. همچنین با کلیک بر روی قسمت Compress Data Base می‌توانید عمل فشرده‌سازی و Defragment بانک اطلاعاتی پروژه را انجام دهید.

آشنایی با محیط ترسیم

پیش از کار با مدل‌سازی در این نرم‌افزار پیشنهاد می‌شود که با نحوه ساماندهی محیط ترسیم و برخی نکات در ارتباط با کار در این محیط آشنا شوید.

فضاهای کاری در AutoCAD Plant 3D

یک فضای کاری مجموعه‌ای از منوها، نوار ابزارها، پالت‌ها و پانل کنترل Ribbon می‌باشد که شما را قادر می‌سازد تا در یک محیط ترسیم سفارشی‌شده به‌راحتی کار کنید. شما می‌توانید ناحیه موجود را برای آن دسته اجزایی که تمایل دارید نمایش داده شوند، بزرگ کنید. زمانی که از یک فضای کاری استفاده می‌کنید تنها منوها، نوار ابزارها، پالت‌ها و Ribbon مخصوص به آن فضای کاری، نمایش داده می‌شود.

هنگامی که مدل‌های سه‌بعدی پایپینگ را ایجاد می‌کنید می‌توانید از فضای کاری 3D Piping استفاده کنید این فضا فقط دارای نوار ابزارهای

سه‌بعدی، منوها و پالت‌های مرتبط با پایپینگ می‌باشد. آیتم‌هایی که برای مدل‌سازی سه‌بعدی پایپینگ لازم نیستند به‌صورت مخفی خواهند بود که همین امر باعث می‌شود تا بیشترین فضای کاری ممکن در اختیار کاربر قرار بگیرد.

تذکر: در صورتی که از دستوری استفاده می‌کنید که با نقشه فعال شما مطابقت ندارد نرم‌افزار از شما می‌خواهد که فضای کاری را عوض کنید.

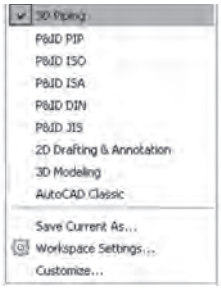
علاوه بر فضای کاری که توضیح داده شده برای نقشه‌های P&ID، پنج فضای کاری و یک فضای کاری برای کار با AutoCAD اختصاص داده شده است که بنا به نیاز می‌توان از آن‌ها استفاده کرد. برای کسب اطلاعات بیشتر می‌توانید به کتاب «طراحی و ترسیم نقشه‌های P&ID با نرم‌افزار AutoCAD P&ID» نوشته مولف همین کتاب مراجعه کنید.

تغییر فضای کاری

با باز کردن یک پروژه از پروژه‌های موجود (با هرگونه استانداردی) به‌صورت خودکار فضای کاری عوض می‌شود. همچنین با ساختن یک پروژه جدید فضای کاری موجود به فضای کاری تنظیم شده در آن پروژه تغییر می‌کند. برای تغییر فضای کاری می‌توانید مراحل زیر را دنبال کنید.

1- در نوار وضعیت بر روی Work Space Switching کلیک کنید.

2- در فهرست ظاهر شده فضای کاری مورد نظر را انتخاب کنید.



قسمت Ribbon

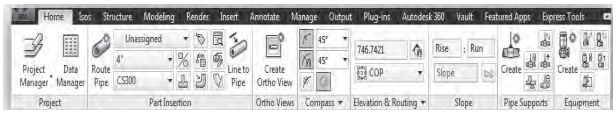
این قسمت شامل دستوراتی است که برای ساخت و اصلاح یک مدل پایپینگ نیاز دارید. قسمت Ribbon از یک سری پانل تشکیل شده است که دارای زبانه‌های مختلف با وظایف مشخص می‌باشد. به‌طور پیش‌فرض این قسمت به‌صورت افقی در قسمت بالای پنجره اصلی نرم‌افزار در هنگام باز کردن یا ساختن یک پروژه، نمایش داده می‌شود. این قسمت قابلیت جابه‌جایی دارد.

زبانه Home واقع در فضای کاری 3D Piping

این زبانه شامل پانل‌هایی است که دستورات مورد نیاز برای ساخت و اصلاح مدل پایپینگ را در خود جای داده‌اند. این زبانه شامل پانل‌های زیر است:

1- Part Insertioon Panel
2- Compass Panel
3- Elevation & Routing Panel
4- Slope Panel
5- Pipe Supports Panel
6- Equipment Panel
7- Visibility Panel
8- View Panel
9- Layers Panel

زبانه Home لوله‌کشی سه‌بعدی در واقع بخشی از فضای کاری 3D Piping است.



زبانه Orthos

این زبانه گزینه‌های مختلفی را برای کار با نقشه‌های Ortho Graphic در اختیار کاربر قرار می‌دهد. این زبانه شامل پانل‌های زیر است:

1- Ortho Tools Panel
2- Dimensions Panel
3- Annotation Panel
4- Viewports Panel

زبانه Ortho نیز بخشی از فضای کاری 3D Piping است.

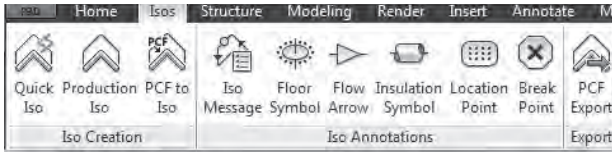
زبانه ISOS

این زبانه گزینه‌های مختلفی را برای کار با نقشه‌های ایزومتریک را در اختیار کاربر می‌گذارد. این زبانه شامل پانل‌های زیر است:

1- Create Iso Panel
2- Isogen Panel

3- Export Panel

زبانه Isos نیز بخشی از فضای کاری 3D piping است.

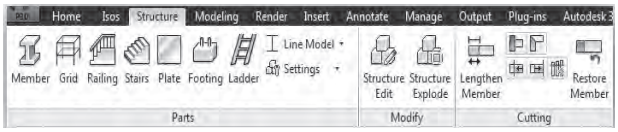


زبانه Structure

با استفاده از این زبانه و گزینه‌های مختلف آن می‌توان بر روی سازه‌ها و بخش‌های مختلف مرتبط به سازه کار کرد. این زبانه شامل پانل‌های زیر است:

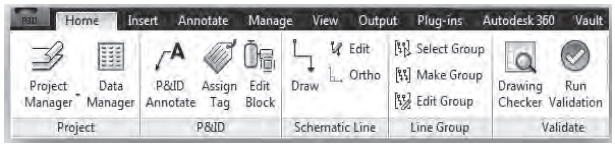
1- Parts Panel
2- Modify Panel
3- Cutting Panel
4- Visibility Panel
5- Export Panel
6- View Panel
7- Layers Panel

این زبانه نیز بخشی از فضای کاری 3D Piping است.



زبانه P&ID Home

توضیحات این قسمت در کتاب پیش‌نیاز این نرم‌افزار موجود است.



زبانه AutoCAD

در این کتاب فرض شده است که اطلاعات کافی درباره کار با AutoCAD کسب شده باشد.

قسمت Project Manager

با استفاده از این قسمت می‌توان یک «محیط پروژه» سازماندهی شده را به‌منظور رسیدن به اهداف مشخص مهیا کرد. با کمک Project Manager می‌توان نقشه‌های مربوط به پروژه را ایجاد کرد، باز کرده یا به پروژه اضافه کرد. عملیات Export و Import اطلاعات در این قسمت انجام می‌شود. کار تهیه گزارش که یکی از مهم‌ترین اهداف نرم‌افزار می‌باشد نیز با کمک Project Manager انجام می‌گیرد. همچنین عملیات کپی کردن و پیوند فایل‌ها به پوشه‌های پروژه از دیگر کاربردهای این قسمت می‌باشد.

این قسمت شامل سه زبانه زیر است:

1- Source Files Tab
2- Ortho Graphic DWG Tab
3- Isometric DWG Tab

توضیحات این سه قسمت در کتاب پیش‌نیاز آورده شده است.

پالت ویژگی‌های AutoCAD Plant 3D

این پالت دسترسی سریعی را به اجزا و اطلاعات خطوط لوله فراهم می‌کند. در این پالت می‌توانید اطلاعات یک موضوع (مانند ضخامت، نوع عایق و Spec یک لوله) را تغییر دهید. با استفاده از این پالت می‌توان به پنجره محاوره‌ای Assign Tag به منظور تغییر اطلاعات Tag دسترسی پیدا کرد.

به چند روش می‌توان به این پالت دسترسی پیدا کرد:

1- بر روی موضوع مورد نظر در نقشه دو بار کلیک کنید.

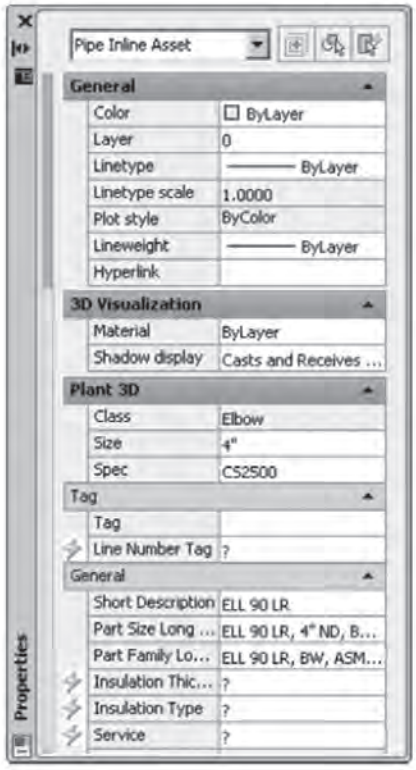
تذکر: وقتی عمل فوق را بر روی یک حاشیه‌نویسی (Annotation) انجام می‌دهید به جای پالت ویژگی‌ها، پالت ویرایش حاشیه‌نویسی ظاهر

می‌شود.

2- یک موضوع را انتخاب کنید و کلیدهای 1 و Ctrl را هم‌زمان فشار دهید.

3- روی یک موضوع در نقشه راست‌کلیک کنید و گزینه Properties را انتخاب کنید.

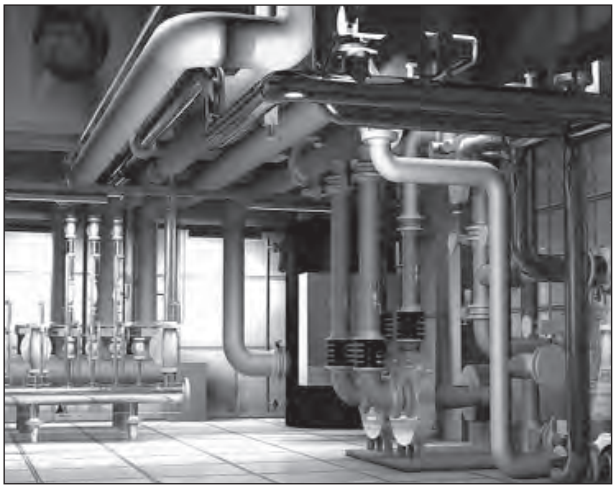
4- در خط فرمان (Command Prompt) واژه Properties را تایپ کنید.

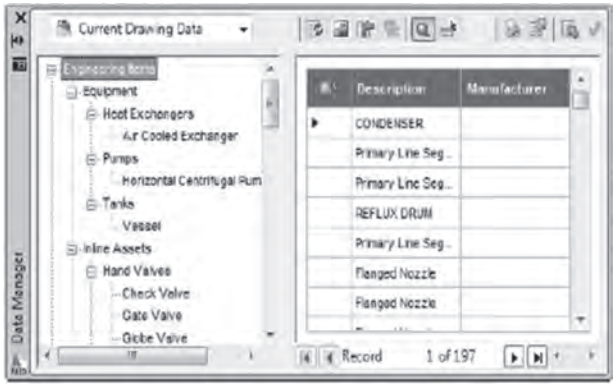


قسمت Data Manager

با استفاده از Data Manager می‌توان اعمالی چون Import و Export کردن اطلاعات پروژه، مشاهده آن‌ها و تهیه گزارش را انجام داد. با به کارگیری Project Manager می‌توان از اطلاعات پروژه خروجی گرفت و در محیط خارج از نرم‌افزار ویرایش کرد و دوباره به نرم‌افزار برگرداند.

گزارش‌ها حاوی اطلاعات P&ID و Plant 3D بوده و می‌توانند در فرمت‌هایی چون Excel و CSV یا PCF[1] ذخیره شوند. با استفاده از Data Manager می‌توان موضوع خاصی را مشخص کرده و توسط عمل Zoom آن را در نقشه پیدا کرد. لازم به ذکر است که در نقشه‌های P&ID می‌توان حاشیه‌نویسی‌ها را از درون Data Manager به محیط ترسیم انتقال داد. (Drag)





قسمت AutoCAD Plant 3D Spec Viewer

با استفاده از قسمت Spec Viewer می‌توان لوله یا اتصالات لوله را به مدل اضافه کرد. Spec Viewer از فایل‌های Spec به منظور کنترل اندازه Part‌ها، انتخاب و انجام لوله‌کشی استفاده می‌کند. پس از باز کردن یک فایل Spec در این نرم‌افزار می‌توان برگه‌های Spec را مشاهده کرده، آیتم‌های مختلفی را به یک مدل سه‌بعدی اضافه کرد و پالت‌های ابزار را سفارشی نمود. شما می‌توانید یک Part اندازه‌دار یا یک Part بدون اندازه را وارد کنید. در صورتی که از یک Object Snap برای اتصال به یک درگاه باز (Open Port) استفاده می‌کنید، اندازه درگاه به کار گرفته خواهد شد. در ضمن می‌توان نرم‌افزار را برای به روز کردن یک مدل سه‌بعدی به هنگام اعمال تغییرات به فایل Spec تنظیم کرد.

پی‌نوشت:

1. Piping Component Format

ادامه دارد...

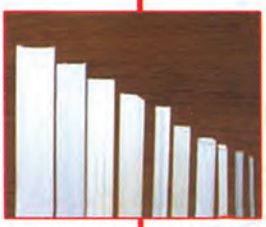
وینو پلاستیک

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